

Vysoká škola báňská  
Technická univerzita Ostrava  
Fakulta strojní

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2015

Kristýna Václavková

Vysoká škola báňská

Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra mechanické technologie

# Návrh technologického postupu svařování konzoly vedení nápravy

## Technological Process Design for the Axle Bracket Welding

Student: Kristýna Václavková

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Vladislav Ochodek

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta strojní  
Katedra mechanické technologie

## Zadání bakalářské práce

Student:

**Kristýna Václavková**

Studijní program:

B2341 Strojírenství

Studijní obor:

2303R002 Strojírenská technologie

Téma:

Návrh technologického postupu svařování konzoly vedení nápravy  
Technological Process Design for the Axle Bracket Welding

Zásady pro vypracování:

1. Proveďte charakteristiku svařované konstrukce.
2. Charakterizujte použité materiály a technologie
3. Navrhněte technologický postup svařování konzoly včetně postupu následné renovace dané součásti.
4. Definujte požadavky na kvalifikaci technologických postupů svařování a jejich rozsah.
5. Proveďte vyhodnocení dosažených výsledků a jejich diskusi.

Seznam doporučené odborné literatury:

ASM. Handbook vol. 6, *Welding, Brazing, Soldering*. ASM 2001.  
KOPŘIVA, R. *Technológia zvarovania v ochranných plynoch metódou MIG/MAG*. ZEROSS, 1993.  
ASNIS, A., GUTMAN, M. *Svařování ve směsi aktivních plynů*. SNTL 1988.

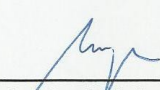
Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Vladislav Ochodek**

Datum zadání: 12.12.2014

Datum odevzdání: 18.05.2015



  
doc. Ing. Petr Mohyla, Ph.D.  
vedoucí katedry

  
doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.  
děkan fakulty

Kristýna Václavková: Návrh technologického postupu svařování konzoly nápravy

**Místopřísežné prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

V .....<sup>Ostravě</sup>..... dne .....<sup>18.5.2015</sup>.....  
.....<sup>Václavková</sup>.....  
Podpis



Kristýna Václavková: Návrh technologického postupu svařování konzoly nápravy

Prohlašuji, že

- jsem byla seznámena s tím, že na moji diplomovou (bakalářskou) práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́домии, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou (bakalářskou) práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že diplomová (bakalářská) práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové (bakalářské) práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou (bakalářskou) práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́домии, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě dne 18.5.2015  
Václavková  
Podpis

## ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

V bakalářské práci, na téma „Návrh technologického postupu svařování konzoly vedení nápravy“, je zpracována charakteristika základního a přídavného materiálu, stanovené úpravy svarových ploch a tvary svarů, na základě kterých byl zhotoven návrh technologického postupu svařování konzoly vedení nápravy a návrh technologického postupu svařování rekonstrukce podvozku. Návrhy byly sestaveny se všemi náležitostmi, jako jsou atesty, polohy svařování, klasifikace a certifikace pracovníků a použité stroje. Dle sestavených pracovních operací a zjištěných hodinových mezd pracovníků s jednotlivým oborem, se zhotovily náklady na výrobu konzol a rekonstrukci podvozku vedení nápravy.

## ANOTATION BACHELOR THESIS

In the thesis entitled as "Design of technological process of welding the axle bracket It is elaborated characterization of basic and auxiliary materials, prescribed treatment of the weld surfaces and shapes of welds on the base where the proposal was made by the technological process of welding the axle bracket and a proposal for the reconstruction of the technological process of welding the chassis. The proposals were drawn up with all the essentials, such as certificates, welding positions, classification and certification of personnel and used machines. According to the compiled work operations and identification of the hourly wages of workers with individual discipline the cost of producing consoles and reconstruction of the axle chassis was made.

## BIBLOGRAFICKÁ CITACE

VÁCLAVKOVÁ K., Návrh technologického postupu svařování konzoly vedení nápravy, Ostrava: Katedra mechanické technologie – ústav svařování, Fakulta strojní-VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2015, 76s. Bakalářská práce, vedoucí VLADISLAV OCHODEK.

## **Poděkování**

Mé poděkování patří vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Vladislavu Ochodkovi za odborné vedení, trpělivost a ochotu, kterou mi v průběhu zpracování bakalářské práce věnoval. Děkuji také společnosti Pars Nova a.s., především panu Ing. Miroslavu Markovi za poskytnuté informace, vřelou spolupráci a trpělivost při zhotovování bakalářské práce.

## Obsah

1. Úvod .....	1
2. Charakteristika současného stavu .....	2
2.1. Současný stav .....	2
2.2. Materiál konzoly .....	6
2.2.1. Charakteristika základního materiálu [4] .....	7
Chemické složení materiálu .....	7
Mechanické vlastnosti materiálu .....	7
Aplikace daného materiálu .....	8
2.3. Technologie svařování .....	9
2.3.1. Technologie 111 – ruční obloukové svařování obalenou elektrodou .....	9
Koutový T-svar (a6) .....	9
2.3.2. Technologie 135 – Obloukové svařování tavicí se elektrodou v ochranném plynu 10	
Koutový T-svar (a4) .....	11
Koutový svar – přeplátovaný spoj (a3) .....	12
Tupý 12 V ½ svar .....	13
Koutový T-svar (a6) .....	14
Tupý 12 V ½ svar .....	15
Tupý 12 Y ½ svar .....	16
2.3.3. Příprava před svařováním .....	17
Kartáčování .....	17
Broušení .....	17
Tryskání .....	17
Odmašťování .....	17
2.4. Použitý přídavný materiál .....	18
2.4.1. Přídavný materiál OK 48.00 (č.1) [9] .....	18
Klasifikace přídavného materiálu č.1 .....	18
Využití přídavného materiálu č.1 .....	18
Typické chemické složení čistého svarového kovu č.1 .....	18
Typické mechanické vlastnosti čistého svarového kovu č.1 .....	19
Výkonové parametry č.1 .....	19

Ostatní charakteristické parametry č.1 .....	19
2.4.2. Přídavný materiál OK Aristorod 12.50 (č.2) [11] .....	20
Klasifikace přídavného materiálu č.2 .....	20
Použití přídavného materiálu č. 2 .....	20
Typické chemické složení drátu č.2 .....	20
Typické mechanické vlastnosti čistého svarového kovu č.2 .....	21
Výkonové parametry č.2 .....	21
Ostatní charakteristické parametry č.2 .....	21
2.5. Svařitelnost konzoly .....	22
Výpočet dle Ita a Bessyho [12] .....	22
2.6. Hodnocení náchylnosti na vznik základních typů trhlin [12] .....	23
2.6.1. Náchylnost k trhlinám za tepla .....	23
2.6.2. Náchylnost k trhlinám za studena .....	23
2.6.3. Náchylnost na vznik lamelárních trhlin .....	23
2.6.4. Náchylnost na vznik žíhacích trhlin .....	24
2.7. Počet měrných jednotek .....	25
3. Návrh technologického postupu .....	26
3.3. Návrh postupu a rozsahu NDT: .....	43
3.4. Kvalifikace a certifikace pracovníků [8] .....	44
3.5. Renovovaná oblast .....	45
3.6. Výrobní náklady konzoly .....	45
3.7. Náklady na renovaci .....	45
4. Závěr .....	47
SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ .....	48
SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK .....	50
SEZNAM POUŽITÝCH VZORCŮ .....	51
SEZNAM POUŽITÝCH NOREM .....	52
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	53
SEZNAM PŘÍLOH .....	54
PŘÍLOHY K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI .....	55

## SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK A SYMBOLŮ

ZM	Základní materiál
PM	Přídavný materiál
NDT	Nedestruktivní metody zkoušení
DIN	Detsche Industrie-Norm (německá norma)
ANFOR	Association Française de Normalisation (francouzská společnost pro normalizaci)
BS	British Standard (britská norma)
UNI	Norma Italiana (italská norma)
SS	Svensk Standard (švédská norma)
UNE	Norma Española (španělská norma)
CEV	Uhlíkový ekvivalent
PA	Positions A (poloha svařování vodorovná shora)
PB	Positions B (poloha svařování vodorovná šikmo shora)
PC	Positions C (poloha svařování vodorovná)
PD	Positions D (poloha svařování vodorovná šikmo nad hlavou)
PE	Positions E (poloha svařování vodorovná nad hlavou)
PG	Positions G (poloha svařování svislá dolu)
PF	Positions F (poloha svařování svislá nahoru)
Pw	Parametr praskavosti u studených trhlin
Pcm	Parametr chemického složení (uhlíkový ekvivalent)
Tp	Teplota předehřevu [°C]
K	Intenzita tuhosti spoje
H.C.S.	Parametr praskavosti u horkých trhlin
Ce	Uhlíkový ekvivalent feritických ocelí

$P_L$	Parametr lamelární praskavost
$\Delta G_1$	Parametr praskavosti na žíhací trhliny
MAG	Metal Active Gas (metoda svařování v aktivním plynu)
B	Bazický obal
SAT <sup>TM</sup>	Swift Arc Transfer (nová inovovaná metoda svařování vycházející z principu MAG)
ČSN	Česká státní technická norma
EN	Evropská norma
ISO	International Organization for Standardization

## 1. Úvod

Bakalářská práce byla zhotovena ve spolupráci se společností Pars Nova a.s. Tato česká firma se zabývá výrobou, opravami a modernizací kolejových vozidel. Snaží se o nejekonomičtější a nejsnadnější technologii pro zhotovení dle požadavků zákazníků. Škoda Transportation přijala společnost Pars Nova a.s. do skupiny v roce 2008, čímž se firma rozšířila i do zahraničí. Tato společnost se přesněji zabývá modernizací především motorových vozů, elektrických lokomotiv a tramvají. Ve své kompetenci má i přestavbu motorových vozidel a výrobu tramvají. Pars Nova a.s. zaměstnává přibližně 800 zaměstnanců a nachází se v okrese Šumperk v Olomouckém kraji.

Tématem bakalářské práce je návrh technologického postupu svařování konzoly vedení nápravy, který patří k dovednostem svařovacího technologa. Návrh technologického postupu svařování je sestaven z hlediska finanční náročnosti a nejlepšího možného tvaru svarového spoje, přídavného materiálu a technologie svařování pro daný materiál konzoly.

Cílem bakalářské práce je sjednocení svařovacího postupu konzoly, která je umístěna na rámu podvozku vagonu pro přepravu osob. Práce by měla obsahovat charakteristiku svařované konstrukce, charakteristiku použitého materiálu a technologie, popis využití konzoly, návrh technologického postupu svařování konzoly vedení nápravy, návrh technologického postupu svařování při rekonstrukci rámu podvozku, technologický postup oprav stehů a svarů, kvalifikace a certifikace pracovníků provádějících práce při výrobě a rekonstrukci konzoly, návrh postupu zvolených nedestruktivních zkoušek, popis renovované oblasti a ekonomickou stránku výroby a rekonstrukce.

V bakalářské práci se bude pojednávat o staré a nové konzole a nejdůležitějším faktorem je technologický postup svařování nové konzoly, která se na rámu podvozku vagonu nahradí konzolou starou. Stará konzola se musí nahradit z důvodu nevyhovujícího materiálu pro napětí vzniklé zvýšením rychlosti na trati a zvýšením zatížení na nápravu.

Návrh technologického postupu svařování nelze zhotovit bez předchozích charakteristik základního a přídavného materiálu, tvaru a úprav svarových ploch, dle kterých se následně volí nejvhodnější kombinace pro dané spoje.

Podle zhotoveného návrhu se následně tvoří výrobní náklady a náklady na renovaci. Porovnáním nákladů a zjištěných skutečností se zhotoví posudek, zdali je vhodné renovovat konzolu vedení nápravy.



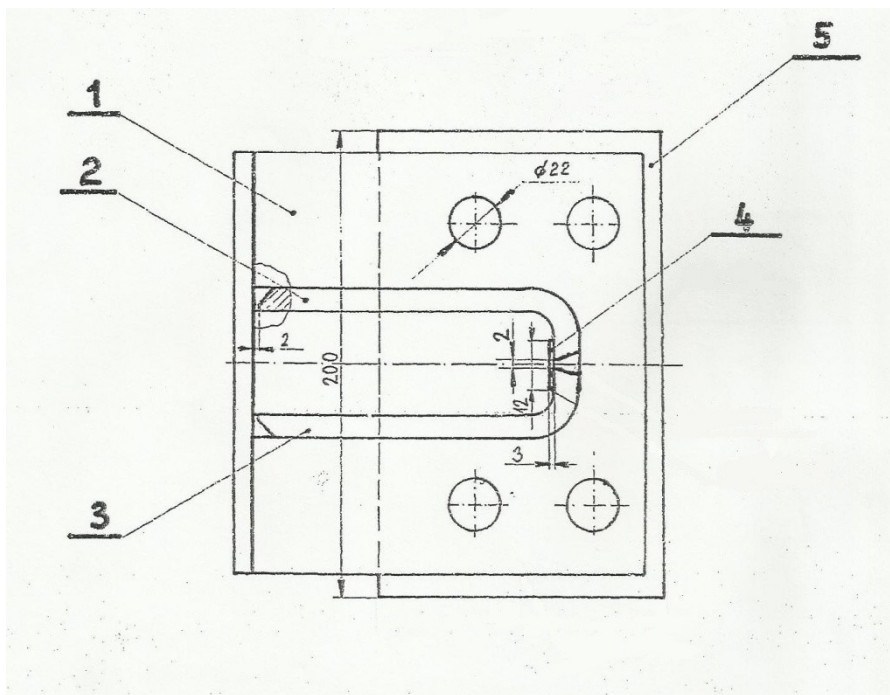
## 2. Charakteristika současného stavu

### 2.1. Současný stav

#### Stará konzola:

Je jednoduchá a méně staticky a dynamicky odolná. Konzola je zhotovena z materiálu 1.0138 (S275J2H) nelegované a nízkolegované konstrukční oceli pro duté profily s minimální mezí kluzu 275 MPa. Životnost konzoly byla přibližně 30 let.

Konzola se skládá z úhelníku (1), levého úhelníku (2), pravého úhelníku (3), podložky (4) a desky (5). Rozmístění a schéma se všemi částmi je na obr. 1.

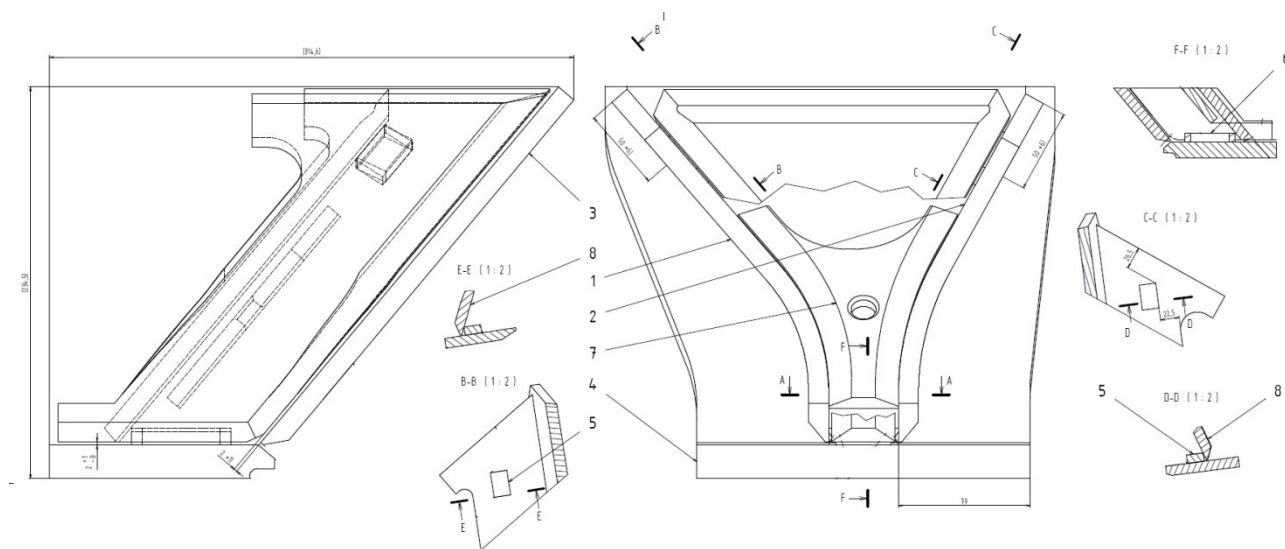


Obr. 1 Schéma staré konzoly

### Nová konzola:

Nová konzola je odolná proti statickému a dynamickému působení, je konstrukčně složitější a robustnější než konzola stará. Životnost konzoly se odhaduje přibližně 25 let, když životnost vagonu je 30 – 50 let.

Konzola nová se skládá ze stojiny vnější (1), stojiny vnitřní (2), pásnice vnější (3), podložky vodícího pásu (4), dorazu (5), podložky (6), rozpěry (7) a pásnice vnitřní (8). Umístění těchto částí lze vidět na obr. 2.



Obr. 2 Schéma nové konzoly

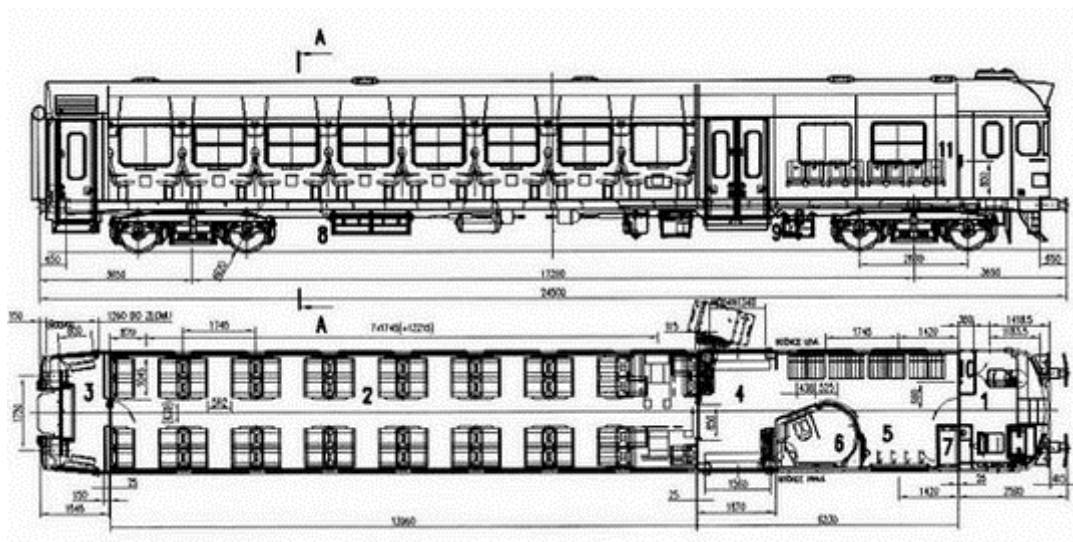
Dříve používaná konzola byla velmi jednoduchá a malá. Byla využívána na poštovních vozech, které jezdily jednou za čas a na rovných tratích, za těchto podmínek vyhovovala.

V dnešní době se společnost snaží využít celé podvozky ze starých poštovních vagonů tím, že je použili na motorové vlaky s kabinou strojvedoucího, které jsou určeny pro přepravu osob. Tyto vlaky se pohybují již na tratích se zatáčkami. V tomto případě jsou již staré konzoly velice namáhané a tím tedy nevyhovující, protože se objevují nepřijatelné vady. Výzkum, vývoj a zkušebnictví kolejových vozidel měl za úkol vytvořit novou konzolu, která se také začala vyrábět a používat. Ve společnosti Pars nova a.s. se prováděla rekonstrukce podvozků, která mimo jiné spočívala i ve výměně staré nevyhovující konzoly za tuto novou. Zde se nová konzola vyráběla do podzimu roku 2014 a začala se vyrábět na jaře roku 2015. Konzola se používá na vozy řady 954.

Vůz řady 954 je charakterizován jako samostatný jednosměrný řídicí vůz pro motorovou trakci určený k řazení do vratných souprav rychlíků a spěšných vlaků na hlavních neelektrizovaných tratích, a to především ve spojení s motorovými vozy řad 854, 842 a 843 a příslušnými vozy vloženými. [1]

Jeho jednotlivé rozměry, vnější vzhled a uspořádání interiéru je na obr. 3., kde můžeme vidět i stanoviště strojvedoucího (1), oddíl pro cestující 62 míst (2), nástupní prostory (3) a (4), zavazadlový oddíl (5), modul WC (6), elektrorozvaděč (7), bateriová skříň (8), odpadní nádrž WC (9), skříň vzduchové výzbroje (10) a kolo ruční brzdy (11).

Řídicí vůz vznikl komplexní rekonstrukcí výchozího vozu poštovního, při níž byl zachován původní rám se spojovacím a nárazecím ústrojím, podvozky a z části i střecha. Bočnice musely být upraveny pro vsazení nových oken a vnějších dveří, neprůchozí čelo na jednom konci bylo přestavěno na průchozí podle vzoru přípojného vozu řady 053/054 a na druhý konec byla dosazena neprůchozí kabina strojvedoucího v provedení motorového vozu řady 954. Interiér vozu a jeho výbava jsou kompletně nové.[1]



Obr. 3 Vůz řady 954 – schéma [1]

Za jeden rok se ve společnosti Pars nova a.s. rekonstruovalo 20 vozidel. Každé vozidlo má 2 vagony, kde najdeme dohromady 8 konzol vedení nápravy. Za jeden rok se tedy vyrobí a navaří cca 160 konzol.



*Obr. 4 Fotografie staré konzoly vedení nápravy z boku*

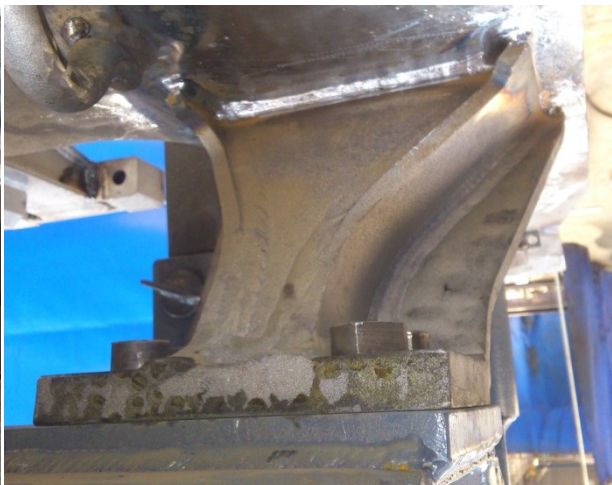


*Obr. 5 Fotografie staré konzoly vedení nápravy zepředu*

jj



*Obr. 6 Fotografie nové konzoly vedení nápravy z boku*



*Obr. 7 Fotografie nové konzoly vedení nápravy zepředu*

## 2.2. Materiál konzoly

Konzola vedení nápravy je z materiálu S355 NL (1.0546).

S.....ocel pro ocelové konstrukce

355.....minimální mez kluzu  $R_{eH}$  je 355 MPa

NL.....oceli určené pro práci za snížených teplot [2]

Tato ocel patří mezi jakostní oceli dle ČSN EN 10025-3 [2.1] do skupiny 1 a podskupiny 1.3, což znamená, že je to normalizovaná jemnozrnná ocel se zaručenou mezí kluzu  $R_{eH} > 360 \text{ N/mm}^2$ . Je to ocel s odolností proti únavě a stabilní strukturou (jemnozrnná feriticko-perlitická). [3]

Označení podle norem:

- USA: A633 Gr.C,  
A633 Gr.D,
- Německo DIN: TStE355,
- Francii ANFOR: E355FP,  
E355FR,
- Anglii BS: 50EE,
- Itálii UNI: FeE355KTN,
- Švédsko SS: 2135-01,
- Španělsko UNE: AE355KT. [4]

### 2.2.1. Charakteristika základního materiálu [4]

#### Chemické složení materiálu

Jemnozrnná konstrukční ocel S355NL (1.0546) obsahuje charakteristické množství uhlíku, křemíku, manganu, niklu, fosforu, síry, chromu, molybdenu, vanadu, dusíku, niobu, hliníku a mědi. Množství prvků v % je uvedeno v tabulce 1.

Tabulka 1

Chemické složení v %							
C	Si	Mn	Ni	P	S	Cr	Mo
max. 0,18	max. 0,5	0,9 - 1,65	max. 0,5	max. 0,025	max. 0,02	max. 0,3	max. 0,1
V	N	Nb	Ti	Al	Cu	CEV	
max. 0,12	max. 0,015	max. 0,05	max. 0,05	max. 0,02	max. 0,55	max. 0,45	

#### Mechanické vlastnosti materiálu

Pro danou tloušťkou materiálu v milimetrech je dána pevnost v tahu  $R_m$ , která je od 470 do 600 MPa dle tloušťky (tabulka 2). Další mechanickou vlastností je mez kluzu  $R_{eH}$ , která je dána také tloušťkou materiálu (tabulka 3). Minimální mez kluzu je uvedena v názvu konstrukční oceli S355NL. Tažnost je poměrná trvalá deformace podélná vyjadřovaná v % a závislá na tloušťce materiálu (tabulka 4). Vrubová houževnatost je charakterizována jako práce potřebná k přeražení zkušební tyče daného materiálu, která se udává v Joulech a je závislá na teplotě materiálu (tabulka 5 a tabulka 6).

Pevnost v tahu  $R_m$ :

Tabulka 2

Tloušťka (mm)	do 100	100 - 200	200 - 250
$R_m$ (MPa)	470 - 630	450 - 600	450 - 600

Minimální mez kluzu  $R_{eH}$ :

Tabulka 3

Tloušťka (mm)	do 16	16 - 40	40 - 63	63 - 80	80 - 100	100 - 150	-	150 - 200	-	200 - 250	-
$R_{eH}$ (MPa)	355	345	335	325	315	295		285		275	

Tažnost  $A_5$ :

Tabulka 4

Tloušťka (mm)	do 16	16 - 40	40 - 63	63 - 80	80 - 200	200 - 250	-
$A_5$ (%)	22	22	22	21	21	21	

Vrubová houževnatost KV:

a) Příčná:

Tabulka 5

Teplota (°C)	20	0	-10	-20	-30	-40	-50
KV (J)	40	34	30	27	23	20	16

b) Podélná:

Tabulka 6

Teplota (°C)	20	0	-10	-20	-30	-40	-50
KV (J)	63	55	51	47	40	31	27

### Aplikace daného materiálu

Tento druh oceli se používá na výrobu plechů, tyčí, ocelových mostů a lávek, ocelových konstrukcí staveb, schodů, výztuží do betonu, dřeva i skleněných konstrukcí. Ocel se využívá hlavně v oborech jako je strojírenství, stavebnictví a energetika.

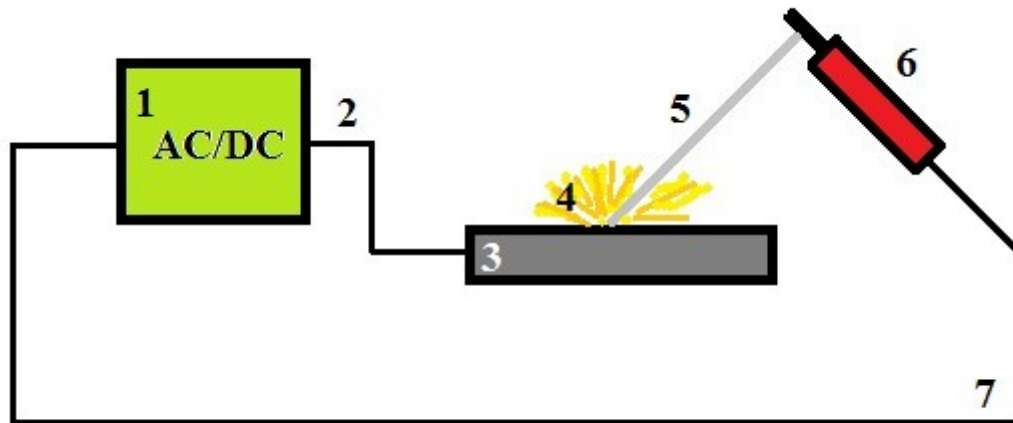


## 2.3. Technologie svařování

### 2.3.1. Technologie 111 – ruční obloukové svařování obalenou elektrodou

Elektrický oblouk vzniká mezi koncem obalené kovové elektrody a svařencem, kdy roztavené kapky kovu elektrody jsou přenášeny obloukem do svarové lázně a jsou chráněny plyny, které vznikají při rozkladu obalu, jež je tvořen tavidly. Roztavená struska se dostává na povrch svarové lázně, kde během tuhnutí chrání svarový kov před přístupem atmosféry. Po svaření každé housenky je nutno strusku odstranit. [5]

Na obr. 8 je znázorněn princip metody 111, lze zde vidět svařovací zdroj (1), pracovní kabel (2), svařenec (3), svařovací oblouk (4), elektrodu OK 48.00 (5), držák na elektrodu (6) a kabel vedoucí k elektrodě (7).



Obr. 8 Princip metody 111

#### Koutový T-svar (a6)

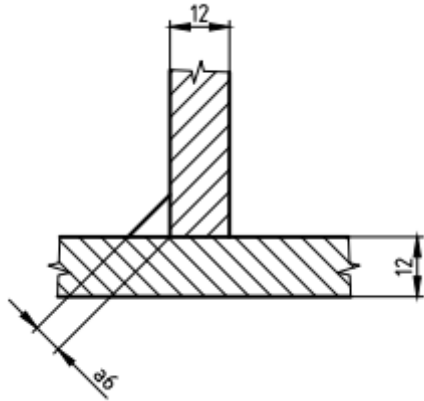
Použití: Pro svařování při výrobě konzoly nápravy

Dle tabulek musí být  $t_1 > 2$ ;  $t_2 > 2$ .

$$t_1 = t_2 = 12 > 2 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$



Tvar svarové plochy:



Obr. 9 Koutový T-svar (a6) pro metodu 111

Přídavný materiál: EN ISO 2560-A [2.2] E 42 4 B 42 H5 (OK 48.00)

Výkon elektrického proudu pro průměr elektrody 2,5 mm:

$$P = 1840 \div 2760 \text{ W}$$

Tepelný příkon:

$$Q = 1,104 \div 1,656 \text{ KJ} \cdot \text{mm}^{-1}$$

Rozmezí proudu je 80 – 120 A.

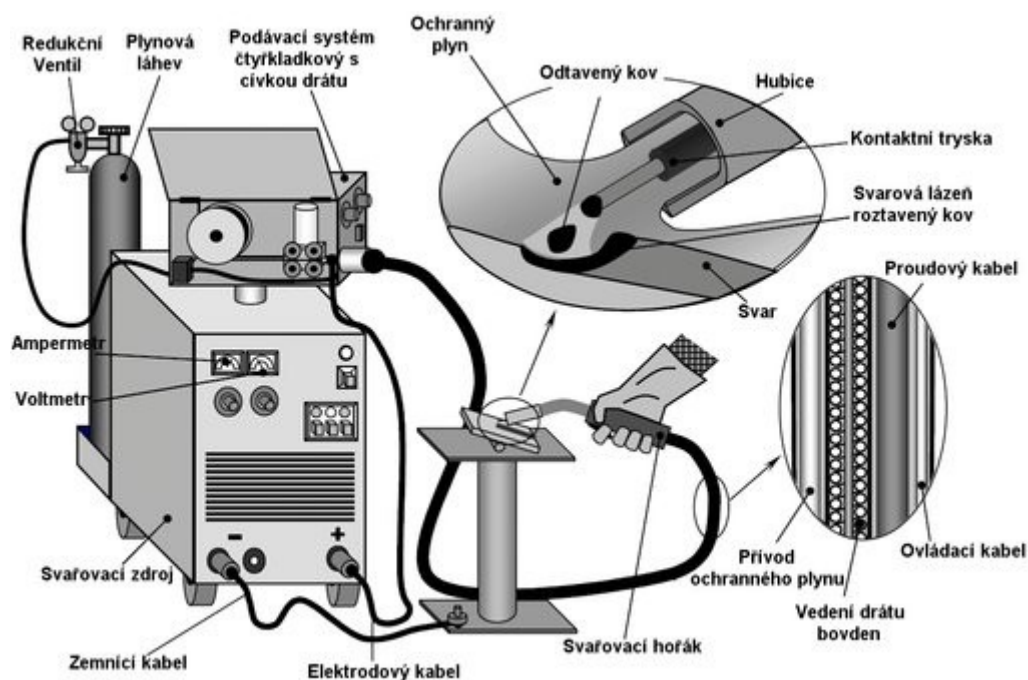
Napětí je 23 V a rychlost  $v$  je 10 cm/min.

Poloha svařování: PB

Příprava základního materiálu: kartáčování, broušení, tryskání a odmašťování

### 2.3.2. Technologie 135 – Obloukové svařování tavící se elektrodou v ochranném plynu

Svařování metodou MAG je založeno na hoření oblouku mezi tavící se elektrodou ve formě drátu a základním materiálem v ochranné atmosféře aktivního plynu. Napájení drátu elektrickým proudem je zajištěno třecím kontaktem v ústí hořáku tak, aby elektricky zatížená délka drátu byla co nejkratší. Charakter přenosu kovu obloukem závisí na parametrech svařování a ochranném plynu. [6] (Obr. 10)



Obr. 10 Princip metody 135 [7]

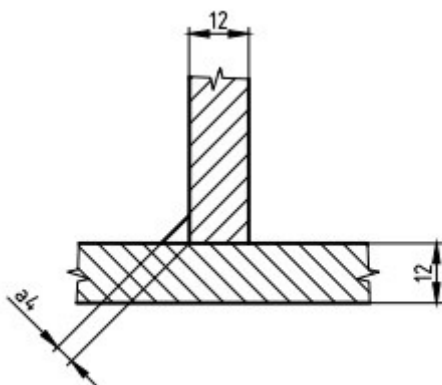
### Koutový T-svar (a4)

Použití: Pro svařování při výrobě konzoly nápravy i rekonstrukci

Dle tabulek musí být  $t_1 > 2$ ;  $t_2 > 2$ .

$$t_1 = t_2 = 12 > 2 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Tvar svarové plochy:



Obr. 11 Koutový T-svar (a4) pro metodu 135

Přídavný materiál: OK Aristorod 12.50 (EN ISO 14341-A-G3Si1 [2.3])

Výkon elektrického proudu pro průměr elektrody 1 mm:

$$P = 1440 \div 9600 \text{ W}$$

Tepelný příkon:

$$Q = 0,864 \div 5,76 \text{ KJ} \cdot \text{mm}^{-1}$$

Rozmezí proudu je 80 – 300 A.

Rozmezí napětí je 18 - 32 V a rychlost  $v$  je 10 cm/min.

Poloha svařování: PB

Příprava základního materiálu: kartáčování, broušení, tryskání a odmašťování

### **Koutový svar – přeplátovaný spoj (a3)**

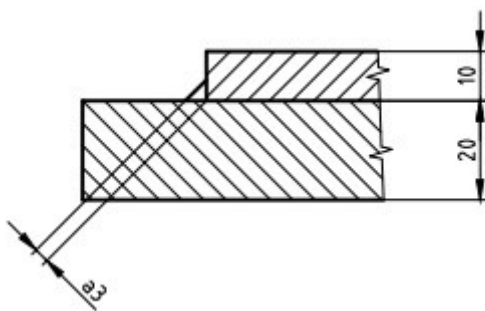
Použití: Pro svařování při výrobě konzoly nápravy i rekonstrukci

Dle tabulek musí být  $t_1 > 2$ ;  $t_2 > 2$ .

$$t_1 = 10 > 2 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$t_2 = 20 > 2 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

Tvar svarové plochy:



Obr. 12 Koutový svar – přeplátovaný spoj (a3) pro metodu 135

Přídavný materiál: OK Aristorod 12.50 (EN ISO 14341-A-G3Si1 [2.3])

Výkon elektrického proudu a tepelný příkon pro průměr elektrody 1 mm je stejný jako u předchozího výpočtu:

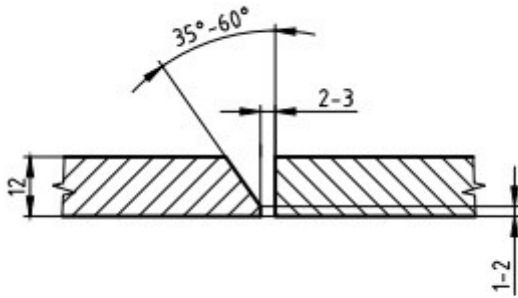
$$P = 1440 \div 9600 \text{ W}$$

$$Q = 0,864 \div 5,76 \text{ KJ} \cdot \text{mm}^{-1}$$

### **Tupý 12 V ½ svar**

Použití: Pro svařování při výrobě konzoly nápravy

Tvar svarové plochy:



Obr. 13 Tupý 12 V ½ svar pro metodu 135

Přídavný materiál: EN ISO 2560-A [2.2] E 42 4 B 42 H5 (OK 48.00)

Výkon elektrického proudu pro průměr elektrody 0,8 mm:

$$P = 1080 \div 4800 \text{ W}$$

Tepelný příkon:

$$Q = 0,648 \div 2,88 \text{ KJ} \cdot \text{mm}^{-1}$$

Rozmezí proudu je 60 - 200 A.

Rozmezí napětí je 18 – 24 V a rychlost v je 10 cm/min.

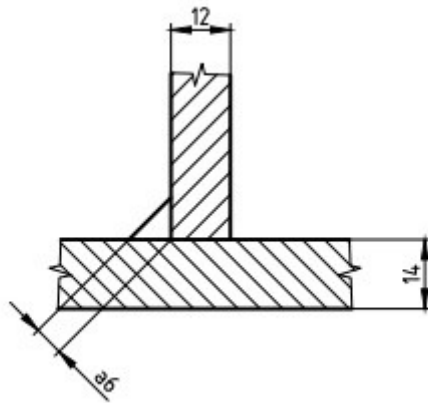
Poloha svařování: PA

Příprava základního materiálu: kartáčování, broušení, tryskání a odmašťování

### **Koutový T-svar (a6)**

Použití: Pouze při rekonstrukci konzoly nápravy

Tvar svarové plochy:



Obr. 14 Koutový T-svar (a6) pro metodu 135

Přídavný materiál: OK Aristorod 12.50 (EN ISO 14341-A-G3Si1 [2.3])

Výkon elektrického proudu a tepelný příkon pro průměr elektrody 1 mm je stejný jako u předchozího výpočtu:

$$P = 1440 \div 9600 \text{ W}$$

$$Q = 0,864 \div 5,76 \text{ KJ} \cdot \text{mm}^{-1}$$

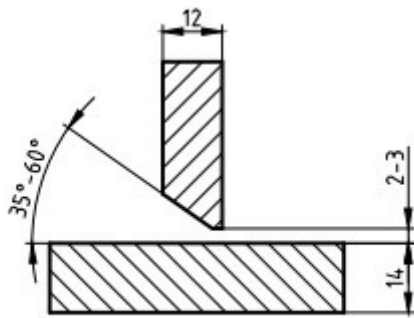
Poloha svařování: PB

Příprava základního materiálu: kartáčování, broušení, tryskání a odmašťování

### Tupý 12 V $\frac{1}{2}$ svar

Použití: Pouze při rekonstrukci konzoly nápravy

Tvar svarové plochy:



Obr. 15 Tupý 12 V  $\frac{1}{2}$  svar pro metodu 135

Přídavný materiál: OK Aristorod 12.50 (EN ISO 14341-A-G3Si1 [2.3])

Výkon elektrického proudu a tepelný příkon pro průměr elektrody 1 mm je stejný jako u předchozího výpočtu:

$$P = 1440 \div 9600 \text{ W}$$

$$Q = 0,864 \div 5,76 \text{ KJ} \cdot \text{mm}^{-1}$$

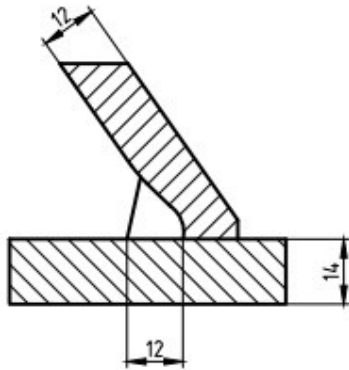
Poloha svařování: PC

Příprava základního materiálu: kartáčování, broušení, tryskání a odmašťování

### **Tupý 12 Y ½ svar**

Použití: Pouze při rekonstrukci konzoly nápravy

Tvar svarové plochy:



*Obr. 16 Tupý 12 Y ½ svar pro metodu 135*

Přídavný materiál: OK Aristorod 12.50 (EN ISO 14341-A-G3Si1 [2.3])

Výkon elektrického proudu a tepelný příkon pro průměr elektrody 1 mm je stejný jako u předchozího výpočtu:

$$P = 1440 \div 9600 \text{ W}$$

$$Q = 0,864 \div 5,76 \text{ KJ} \cdot \text{mm}^{-1}$$

Poloha svařování: PC

Příprava základního materiálu: kartáčování, broušení, tryskání a odmašťování

### **2.3.3. Příprava před svařováním**

#### **Kartáčování**

Tato povrchová úprava spočívá v ručním očištění základního materiálu od rzi a okují a ke sjednocení povrchu. Na tuto mechanickou úpravu se používají ocelové kuželové kartáče (copánkové nebo zvlněné). [8]

#### **Broušení**

Základní materiál se brousí brusným kotoučem o zrnitosti 80 – 120. Maximální přípustné podbroušení do hloubky materiálu činí 5% jmenovité tloušťky plechu, čili o 0,6 mm. [8]

#### **Tryskání**

Konzola nápravy jako samotná se netryská. Tryskání se provádí až po navaření konzoly na rám podvozku, tato celá součást se poté umístí do boxu a otryskává se ocelovou drtí. Po tomto ošetření je provedena defektoskopie a celá součást se poté lakuje. [8]

#### **Odmašťování**

Provádí se trichlorethylenem nebo tetrachlor etylenem. Hned po odmaštění se nesmí plechy svařovat, protože při vzniklém teple se uvolňují jedovaté látky, které mohou svářeče přiotrávit. Proto se po odmašťování plechy suší. [8]



## 2.4. Použitý přídavný materiál

U metody 111 (ruční obloukové svařování obalenou elektrodou) byl použitý přídavný materiál OK 48.00 a u metody svařování 135 (obloukové svařování tavící se elektrodou v ochranné atmosféře MAG – v aktivním plynu) byla použita elektroda OK Aristorod 12.50 v ochranném plynu 82% Ar + 18% CO<sub>2</sub>.

### 2.4.1. Přídavný materiál OK 48.00 (č.1) [9]

Dle normy EN ISO 2560-A [2.2] byl použit materiál E 42 4 B 42 H5 (OK 48.00).

Atest 2.2. dle ČSN EN 10 204 [2.4].

#### Klasifikace přídavného materiálu č.1

Je to elektroda pro ruční obloukové svařování s minimální mezí kluzu 420 MPa, s pevností v tahu 500 – 640 MPa a minimální tažností 20%. Teplota pro nárazovou práci min. 47 J je u této elektrody je -40°C. Přídavný materiál OK 48.00 má bazický obal a jeho výtěžnost je  $>105 \leq 125$  % se stejnoměrným proudem. S touto elektrodou můžeme svařovat ve všech polohách mimo polohy svisle shora dolů. [10]

#### Využití přídavného materiálu č.1

Nejrozšířenější OK bazická elektroda pro svařování nelegovaných a nízkolegovaných ocelí především označení P235/S235 až P420/S420 aj. Použitelná pro všechny polohy svařování kromě PG. Obal se sníženou navlhavostí poskytují houževnatý svarový kov odolný proti praskavosti s nízkým obsahem vodíku.

#### Typické chemické složení čistého svarového kovu č.1

Tabulka 7

C	Si	Mn
0,06	0,5	1,2

### Typické mechanické vlastnosti čistého svarového kovu č.1

Tabulka 8

Podmínky	Stav	R <sub>m</sub> (MPa)	R <sub>eL</sub> (MPa)	A <sub>5</sub> (%)	KV (J/°C)	
					-20	-40
ISO	TZ 0	540	445	29	140	70

TZ 0 – stav po svařování

### Výkonové parametry č.1

Tabulka 9

Průměr mm	Délka mm	Proud A	Napětí V	Výtěžnost %	Doba hoření s	Podíl sv. kovu %	ks/kg sv. kovu	Výkon navář. kg/h
1,6	300	30 - 55	22	127	50	0,59	192	0,38
2,0	300	50 - 80	24	123	50	0,63	119	0,60
2,5	350	80 - 120	23	130	56	0,65	62,5	1,00
3,2	450	90 - 140	23	119	76	0,64	32,3	1,50
4,0	450	125 - 210	26	123	86	0,67	20,5	2,10
5,0	450	200 - 260	23	121	102	0,69	13,5	2,60
6,0	450	220 - 340	23	117	102	0,72	9,6	3,70

### Ostatní charakteristické parametry č.1

Obal:	B
Teplota přesušení:	3650°C/2h
Svařovací proud:	- (+)
Obsah difuzního vodíku:	< 5 ml/100g sv. kovu

#### 2.4.2. Přídavný materiál OK Aristorod 12.50 (č.2) [11]

Dle normy EN ISO 14341-A – G3Si [2.3] použijeme materiál G 42 3 M G3Si1.

Atest 2.2. dle ČSN EN 10 204 [2.4].

##### Klasifikace přídavného materiálu č.2

Je to svařovací drát pro obloukové svařování tavící se elektrodou v ochranné atmosféře s minimální mezí kluzu 420 MPa, pevností v tahu 500 – 640 MPa a minimální tažností 20%. Teplota pro nárazovou práci 47J je -30°C. Svařujeme v ochranném plynu směsném a chemické složení drátu je uvedeno v tab. 10. [10]

Tabulka 10 [10]

Chemické složení v %					
C	Si	Mn	P	S	Ni
0,06 - 0,14	0,70 - 1,00	1,30 - 1,60	0,025	0,025	0,15
Mo	Al	Ti+Zr	Cr	Cu	V
0,15	0,02	0,15	<0,15	<0,35	<0,03

##### Použití přídavného materiálu č. 2

Lesklý (nepomědřený) svařovací drát pro svařování většiny běžných nelegovaných konstrukčních ocelí s pevností v tahu do 530 MPa, např. pro výrobu ocelových konstrukcí, tlakových nádob, transportních zařízení apod. Je vhodný i pro svařování jemnozrnných ocelí s mezí kluzu do 420 MPa. Výborné podávací vlastnosti umožňují použití vysokoproduktivní metody SAT<sup>TM</sup>.

Vhodnost pro svařování např. P235/S235 až P420/S420 a jiné.

##### Typické chemické složení drátu č.2

Tabulka 11 [11]

C	Si	Mn
0,1	0,9	1,5

## Typické mechanické vlastnosti čistého svarového kovu č.2

Tabulka 12

Podmínky	Stav	Plyn	R <sub>m</sub> (MPa)	R <sub>eL</sub> (MPa)	A <sub>5</sub> (%)	KV (J/°C)				
						+20	-20	-30	-29	-40
EN	TZ 0	M21	560	470	26	130	90	70	-	60
EN	TZ 1	M21	495	370	28	120	90	-	-	-
EN	TZ 0	C1	540	440	25	110	70	-	-	-
AWS	TZ 0	C1	>480	>440	>22	-	-	-	>27	-

TZ 0 – stav po svařování

TZ 1 – stav po žíhání 620°C/15h

## Výkonové parametry č.2

Tabulka 13

Průměr mm	Proud A	Napětí V	Výtěžnost kovu g/100g drátu	sv. Spotřeba plynu l/min	Rychl. podávání m/min	Výkon svař. kg/h
0,8	60 - 200	18 - 24	95	14	3,2 - 25,0	0,8 - 2,5
1,0	80 - 300	18 - 32	96	16	2,7 - 25,0	1,0 - 5,5
1,2	120 - 380	18 - 35	97	18	2,5 - 20,0	1,3 - 8,0
1,6	225 - 550	28 - 38	98	20	2,3 - 15,0	2,1 - 11,4

## Ostatní charakteristické parametry č.2

Polohy svařování: PA, PB, PC, PF, PG, PE, PD

Svařovací proud: - (+)

Ochranný plyn: EN ISO 14175 M21 (82% Ar + 18% CO<sub>2</sub>) [2.5]

## 2.5. Svařitelnost konzoly

Teplota předehřevu se počítá dle několika algoritmů:

- a) Výpočet TP dle Seferiána
- b) Výpočet TP dle Ita a Bessyho
- c) Výpočet TP dle Uwera a Hohna [12]

### Výpočet dle Ita a Bessyho [12]

$$T_p = 1140 \cdot P_W - 392 \quad (2.1)$$

$$P_W = P_{cm} + \frac{HD}{60} + \frac{K}{40 \cdot 10^4} \quad (2.2)$$

$$P_{cm} = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{20} + \frac{Cr}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B \quad [\%] \quad (2.3)$$

$$P_{cm} = 0,045 \div 0,3486 \quad \%$$

$$K = k_0 \cdot s = 66 \cdot 12 = 792 \, N \cdot mm^{-1} \quad (2.4)$$

$$P_W = 0,1303 \div 0,4339 \quad \%$$

$$T_p = -243,44 \div 102,74 \, ^\circ C$$

Materiál tohoto chemického složení a vlastností do tloušťky 25 mm je bez předehřevu, což můžeme usoudit i dle nízkých hodnot při výpočtech. Předehřev se aplikuje až od 150°C. [13]

Teplota předehřevu závisí především na tloušťce základního materiálu. U každého z použitých svarů se mění tloušťka (pouze o 2 mm), ale výsledná teplota předehřevu by byla ovlivněna pouze minimálně. Čím větší je tloušťka základního materiálu, tím větší je TP. Dále se dá zvážit ovlivnění TP použitým typem spoje. Teplota předehřevu se také mění pouze minimálně, ale koutový spoj TP mírně snižuje. Protože nám vyšla tak nízká teplota předehřevu, není nutné dále počítat TP u každého svaru, protože by nám tato teplota nedosáhla do 150 °C.

## 2.6. Hodnocení náchylnosti na vznik základních typů trhlin [12]

### 2.6.1. Náchylnost k trhlinám za tepla

$$H.C.S = \frac{C \cdot (S + P + \frac{Si}{25} + \frac{Ni}{100}) \cdot 10^3}{3 \cdot Mn + Cr + Mo + V} \quad [\%] \quad (2.5)$$

$$H.C.S = 0 \div 2,437 \%$$

Je-li  $H.C.S > 1,6 - 2$  tak je ocel náchylná na vzniku horkých trhlin

### 2.6.2. Náchylnost k trhlinám za studena

- Uhlíkový ekvivalent  $C_e$

$$C_e = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15} \quad [hm\%] \quad (2.6)$$

$$C_e = 0,18 \div 0,629 [hm\%]$$

- Uhlíkový ekvivalent dle Ita a Bessya  $P_{cm}$

$$P_{cm} = 0,045 \div 0,3486 \%$$

- Parametr praskavosti  $P_w$

$$P_w = 0,1303 \div 0,4339 \%$$

$P_w > 0,3 \Rightarrow$  Ocel je náchylná ke vzniku studených trhlin

### 2.6.3. Náchylnost na vznik lamelárních trhlin

$$P_L = P_{cm} + \frac{HD}{60} + 6S \quad (2.7)$$

$$P_L = 0,1283 \div 0,5519$$

$P_L < 0,35 \Rightarrow$  Ocel není náchylná k lamelárním trhlinám.

#### 2.6.4. Náchylnost na vznik žíhacích trhlin

$$\Delta G_1 = Cr + 3,3 \cdot Mo + 8,1 \cdot V + 10 \cdot C - 2 \quad (2.8)$$

$$\Delta G_1 = -2 \div 1,402$$

Oceli jsou náchylné ke vzniku žíhacích trhlin jestliže  $\Delta G_1 > 2$ .

Ocel, která obsahuje maximální množství prvků (C, S, P, Si, Ni, Mn, Mo, Cr, V) může být náchylná na vznik trhlin za tepla, trhlin za studena a lamelárních trhlin.

##### Opatření k zamezení vzniku trhlin za tepla:

- snížení měrného příkonu svařování (sníží se množství natavené fáze, stupeň segregace, růst zrna),
- používat přídavné materiály vysoké čistoty,
- omezit deformace a napětí použitím vhodných technik svařování, tvaru svarového spoje, předehřevu,
- nepoužívat housenky s velkým tvarovým koeficientem svaru a malým průřezem, zejména v kořenové oblasti.

##### Opatření k zamezení vzniku trhlin za studena:

- používat nízko vodíkové metody svařování,
- pečlivě provádět sušení přídavných materiálů před použitím,
- zabránit navlhnutí přídavných materiálů v průběhu skladování a manipulace,
- aplikovat předehřev, dohřev, používat vyšší měrný příkon svařování,
- minimalizovat vznik zbytkových napětí po svařování volbou vhodné techniky svařování,
- vyvarovat se ostrých vad zejména v kořenové oblasti jako jsou neprůvary, studené spoje, zápaly, které jsou místy koncentrace napětí a iniciace trhlin v průběhu svařování výplňových vrstev.

##### Opatření k zamezení vzniku lamelárních trhlin:

- používat základní materiály se zaručenou kontrakcí ve směru osy Z,
- zlepšení čistoty oceli, snížení obsahu difuzního vodíku,
- přesměrovat působení tahových napětí změnou tvaru,
- použít techniky svařování, které minimalizují napětí do svařování.

## 2.7. Počet měrných jednotek

Za jeden rok se ve společnosti Pars nova a.s. rekonstruovalo 20 vozidel (Obr. 17). Každé vozidlo má 2 vagony, kde najdeme dohromady 8 konzol vedení nápravy. Za jeden rok se tedy vyrobí a navaří cca 160 konzol.



*Obr. 17 Vůz rady 954*



### 3. Návrh technologického postupu

#### 3.1. Svařovací postup konzoly vedení nápravy GP 200

Svařovací postup byl navrhován s ohledem na ekonomiku a časovou náročnost výroby.

Tabulka 14

Č. operace	Postup činnosti	Parametry
1.	Kontrola vyrobených polotovarů dílů konzoly (rozměry, jakost materiálu, atesty, doklady materiálu)	Dle přílohy č. 10
2.	Otryskávání	Ocelová drť
2.1.	Očistit stlačeným vzduchem nebo kartáčováním od zbytkového prachu	Další zpracování musí proběhnout do 8 hodin
3.	Ustavit podložku (6) k podložce vodícího pásu (4)	Ustavení dle obr. 18
3.1.	Stehovat svar a3 mezi podložkou (6) a podložkou vodícího pásu (4)	Po celé délce svarového spoje, délka stehu: 10 - 20 mm, velikost stehu 3 - 4 mm, vzdálenost 80 - 150 mm, metoda 111: elektroda EN SIO 2560-A: E 42 4 B 42 H 5 (OK 48.00), atest 2.2 dle ČSN EN 10204; poloha PB, svářeč s kvalifikací ČSN EN 287-1 111 P FW 1.3 B t12 PB ml
3.2.	Očistit stehy	Oklepat strusku svářecím kladívkem
3.3.	Vizuální kontrola stehů	Kontrolujeme praskliny na stezech
3.4.	Případná oprava stehů	Dle technologického postupu č.1
4.	Svařit spoj 302 (koutový svar a3 v délce 125 mm)	WPS ČSN EN ISO 15 609-1 (PB-2009/11) Příloha č. 3, metoda 135: elektroda Aristorod 12.50 EN ISO 14341-A-G3Si1, atest 2.2 dle ČSN EN 10204; ochranný plyn: EN ISO 14175 M21 (82%Ar+18%CO <sub>2</sub> ); poloha PB, svářeč s kvalifikací ČSN EN 287-1 135 P FW 1.3 S t12 PB ml
4.1.	Očistit svar 302	Oklepnout strusku a brousit
4.2.	Kontrola rozměrů	Dle přílohy č. 10
4.3.	Vizuální kontrola svaru	

4.4.	Případná oprava svaru	Dle technologického postupu č.2
5.	Ustavit dorazy (5) ke stojině vnitřní (2) a stojině vnější (1)	Ustavení dle obr. 19.
5.1.	Stehovat svar a3 mezi dorazem č. 1 (5) a stojinou vnitřní (2)	Po celé délce svarového spoje, délka stehu: 10 - 20 mm, velikost stehu 3 - 4 mm, vzdálenost 80 - 150 mm, metoda 111: elektroda EN SIO 2560-A: E 42 4 B 42 H 5 (OK 48.00), atest 2.2 dle ČSN EN 10204; poloha PB, svářeč s kvalifikací ČSN EN 287-1 111 P FW 1.3 B t12 PB ml
5.2.	Stehovat svar a3 mezi dorazem č.2 (5) a stojinou vnější (1)	Po celé délce svarového spoje, délka stehu: 10 - 20 mm, velikost stehu 3 - 4 mm, vzdálenost 80 - 150 mm, metoda 111: ,poloha PB, svářeč s kvalifikací ČSN EN 287-1 111 P FW 1.3 B t12 PB ml
	POZN.: Opakovat operace 3.2 - 3.4.	
6.	Svařit spoj 302 (koutový svar a3 v délce 30 mm)	WPS ČSN EN ISO 15 609-1 (PB-2009/11) Příloha č. 3, metoda 135: elektroda Aristorod 12.50 EN ISO 14341-A-G3Si1, atest 2.2 dle ČSN EN 10204; ochranný plyn: EN ISO 14175 M21 (82%Ar+18%CO <sub>2</sub> ); poloha PB, svářeč s kvalifikací ČSN EN 287-1 135 P FW 1.3 S t12 PB ml
	POZN.: Opakovat operace 4.1. - 4.4.	
7.	Uložit podložku vodícího pásu (4) s navařenou podložkou (6) do svařovacího přípravku	Uložení dle obr. 20
7.1.	Uložit vnější pásnici (3) do svařovacího přípravku	Uložení dle obr. 20; spodní hrana se opře přes proužek plechu (2 - 3 mm) o díl 4
7.2.	Seřadit excentrickými dorazy polohu dílů 4 a 3 a dotáhnout upínky	Seřízení dle přílohy č. 10
7.3.	Přiložit z obou stran svaru 301 (1/2 V12 svar podložený) náběhové destičky	Rozměr destiček: 12x30x50 mm; materiál: stejné jakosti jako materiál konzoly
8.	Stehovat na bočních plochách vnější pásnice (3) a podložky vodícího pásu (4)	Po celé délce svarového spoje, délka stehu: 10 - 20 mm, velikost stehu 3 - 4 mm, vzdálenost 80 - 150 mm, metoda 111: elektroda EN SIO 2560-A: E 42 4 B 42 H 5 (OK 48.00), atest 2.2 dle ČSN EN 10204; poloha PA, svářeč s kvalifikací ČSN EN 287-1 111 P FW

		1.3 B t12 PA ss nb
	POZN.: Opakovat operace 3.2 - 3.4.	
9.	Svařit spoj 301 (1/2 V12 svar podložený v délce 200 mm)	WPS ČSN EN ISO 15 609-1 (PA-2004/07) Příloha č. 4, metoda 135: elektroda Aristorod 12.50 EN ISO 14341-A-G3Si1, atest 2.2 dle ČSN EN 10204; ochranný plyn: EN ISO 14175 M21 (82%Ar+18%CO <sub>2</sub> ); poloha PA, svářeč s kvalifikací ČSN EN 287-1 135 P BW 1.3 S t12 PA ss nb
	POZN.: Opakovat operace 4.1. - 4.4.	
10.	Na svařovacím přípravku přiklopit spodní středovou příložku s pákovými upínkami	Dle obr. 21
10.1.	Ukotvit spodní středovou příložku	Šroubem M10, nástroj: imbus klíč 10
10.2.	Na svařovacím přípravku přiklopit horní středovou příložku se šroubovými svěrkami	Dle obr. 21
10.3.	Ukotvit horní středovou příložku	Šroubem M10, nástroj: imbus klíč 10
11.	Upnout stojinu vnější (1) a vnitřní (2) k vnější pásnici (3) a podložce vodícího pásu (4)	Dle obr. 22, upnout díl 1 a 2 na spodní středové příložce svěrkami; upnout díl 1 a 2 na horní středovou příložku šroubovými svěrkami
11.1.	Kontrola spáry pro kořen svaru a mezera mezi dílem 1 a 2	Spára - 2 mm ± 1 mm; mezera 42 mm
12.	Stehovat stojinu vnější (1) a stojinu vnitřní (2) k vnější pásnici (3)	Po celé délce svarového spoje, délka stehu: 10 - 20 mm, velikost stehu 3 - 4 mm, vzdálenost 80 - 150 mm, metoda 111: elektroda EN SIO 2560-A: E 42 4 B 42 H 5 (OK 48.00), atest 2.2 dle ČSN EN 10204; poloha PB; stehy na začátku a konci svaru, svářeč s kvalifikací ČSN EN 287-1 111 P FW 1.3 B t12 PB ml
12.1.	Uvolnit spodní středovou příložku	Dle obr. 22
12.2.	Vybrousit náběhové a výběhové plošky pro kořen svaru	Broušení
12.3.	Vložit podpěrný klín a pružinový přípravek pro ustavení rozpěry (7)	Dle obr. 22
13.	Vložit rozpěru a ustavit	Dle obr. 23, mezi dílem 1 a 7, dílem 7 a 2 nesmí být žádná spára

14.	Stehovat svar 304 (koutový svar a6 ) mezi dílem 1 a 7 v délce 160mm a mezi dílem 7 a 2 v délce 155 mm	Po celé délce svarového spoje, délka stehu: 10 - 20 mm, velikost stehu 3 - 4 mm, vzdálenost 80 - 150 mm, metoda 111: elektroda EN SIO 2560-A: E 42 4 B 42 H 5 (OK 48.00), atest 2.2 dle ČSN EN 10204; poloha PB, svářeč s kvalifikací ČSN EN 287-1 111 P FW 1.3 B t12 PB ml
	POZN.: Opakovat operace 3.2 - 3.4.	
15.	Odklopit horní středovou příložku a vyjmout pružinovou část a opěrný klín	
15.1.	Upevnit horní středovou příložku	
16.	Ustavit přípravek s nastehovanou konzolou do pozice pro svaření rozpěry (7) s vnější stojinou (1)	Polohovadlo
17.	Zavařit kořenovou vrstvu svaru 304 (koutový svar a6 v délce 160 mm) díl 1 a 7	WPS ČSN EN ISO 15 609-1 (PB-2009/13) Příloha č. 1, metoda 111: elektroda EN SIO 2560-A: E 42 4 B 42 H 5 (OK 48.00), atest 2.2 dle ČSN EN 10204; poloha PB, svářeč s kvalifikací ČSN EN 287-1 111 P FW 1.3 B t12 PB ml
18.	Ustavit přípravek s nastehovanou konzolou do pozice pro svaření rozpěry (7) a vnitřní stojiny (2)	Polohovadlo
19.	Zavařit kořenovou vrstvu svaru 304 (koutový svar a6 v délce 155 mm) díl 7 a 2	WPS ČSN EN ISO 15 609-1 (PB-2009/13) Příloha č. 1, metoda 111: elektroda EN SIO 2560-A: E 42 4 B 42 H 5 (OK 48.00), atest 2.2 dle ČSN EN 10204; poloha PB, svářeč s kvalifikací ČSN EN 287-1 111 P FW 1.3 B t12 PB ml
19.1.	Odstranit strusku ze svaru 304 mezi dílem 1 a 7 a dílem 7 a 2	Broušení
	POZN.: Opakovat operace 4.1. - 4.4.	
20.	Svařit krycí vrstvu svaru 304 (koutový svar a6 v délce 160 mm) díl 1 a 7	WPS ČSN EN ISO 15 609-1 (PB-2009/13) Příloha č. 1, metoda 111: elektroda EN SIO 2560-A: E 42 4 B 42 H 5 (OK 48.00), atest 2.2 dle ČSN EN 10204; poloha PB, svářeč s kvalifikací ČSN EN 287-1 111 P FW 1.3 B t12 PB ml

20.1.	Svařit krycí vrstvu svaru 304 (koutový svar a6 v délce 155 mm) díl 7 a 2	WPS ČSN EN ISO 15 609-1 (PB-2009/13) Příloha č. 1, metoda 111: elektroda EN SIO 2560-A: E 42 4 B 42 H 5 (OK 48.00), atest 2.2 dle ČSN EN 10204; poloha PB, svářeč s kvalifikací ČSN EN 287-1 111 P FW 1.3 B t12 PB ml
	POZN.: Opakujeme operaci 19.1. a následně operace 4.1. - 4.4.	U svaru dílů 1 a 7 i svaru dílů 7 a 2
21.	Ustavit přípravek s nastehovanou konzolou do pozice pro svaření vnější stojiny (1) a vnější pásnice (3)	Polohovadlo
22.	Zavařit kořenovou vrstvu svaru 303 (pro 1/2 V12 svar v délce 304 mm) díl 1 a 3	WPS ČSN EN ISO 15 609-1 (PA-2004/07) Příloha č. 4, metoda 135: elektroda Aristorod 12.50 EN ISO 14341-A-G3Si1, ochranný plyn: EN ISO 14175 M21 (82%Ar+18%CO <sub>2</sub> ); poloha PA, svářeč s kvalifikací ČSN EN 287-1 135 P BW 1.3 S t12 PA ss nb
22.1.	Otočit přípravek o 180°	Polohovadlo
22.2.	Zavařit kořenovou vrstvu svaru 303 (pro 1/2 V12 svar v délce 283 mm) díl 3 a 2	WPS ČSN EN ISO 15 609-1 (PA-2004/07) Příloha č. 4, metoda 135: elektroda Aristorod 12.50 EN ISO 14341-A-G3Si1, ochranný plyn: EN ISO 14175 M21 (82%Ar+18%CO <sub>2</sub> ); poloha PA, svářeč s kvalifikací ČSN EN 287-1 135 P BW 1.3 S t12 PA ss nb
	POZN.: Opakujeme operaci 19.1. a následně operace 4.1. - 4.4.	U svaru dílů 1 a 3 i svaru dílů 3 a 2
23.	Svařit krycí vrstvu svaru 303 (pro 1/2 V12 svar v délce 304 mm) díl 1 a 3	WPS ČSN EN ISO 15 609-1 (PA-2004/07) Příloha č. 4, metoda 135: elektroda Aristorod 12.50 EN ISO 14341-A-G3Si1, atest 2.2 dle ČSN EN 10204; ochranný plyn: EN ISO 14175 M21 (82%Ar+18%CO <sub>2</sub> ); poloha PA, svářeč s kvalifikací ČSN EN 287-1 135 P BW 1.3 S t12 PA ss nb
	POZN.: Opakovat operaci 22.1.	
23.1.	Svařit krycí vrstvu svaru 303 (pro 1/2 V12 svar v délce 283 mm) díl 3 a 2	WPS ČSN EN ISO 15 609-1 (PA-2004/07) Příloha č. 4, metoda 135: elektroda Aristorod 12.50 EN ISO 14341-A-G3Si1, atest 2.2 dle ČSN EN 10204; ochranný plyn: EN ISO 14175 M21 (82%Ar+18%CO <sub>2</sub> ); poloha PA, svářeč s kvalifikací ČSN EN 287-1 135

		P BW 1.3 S t12 PA ss nb
	POZN.: Opakovat operace 4.1. - 4.4. a následně operaci 21.	
24.	Zavařit kořenovou vrstvu svaru 303 (pro koutový svar a4 v délce 304 mm) díl 1 a 3	WPS ČSN EN ISO 15 609-1 (PA-2004/07) Příloha č. 4, metoda 135: elektroda Aristorod 12.50 EN ISO 14341-A-G3Si1, atest 2.2 dle ČSN EN 10204; ochranný plyn: EN ISO 14175 M21 (82%Ar+18%CO <sub>2</sub> ); poloha PA, svářeč s kvalifikací ČSN EN 287-1 135 P BW 1.3 S t12 PA ss nb
	POZN.: Opakovat operaci 22.1.	
24.1.	Zavařit kořenovou vrstvu svaru 303 (pro koutový svar a4 v délce 283 mm) díl 3 a 2	WPS ČSN EN ISO 15 609-1 (PA-2004/07) Příloha č. 4, metoda 135: elektroda Aristorod 12.50 EN ISO 14341-A-G3Si1, atest 2.2 dle ČSN EN 10204; ochranný plyn: EN ISO 14175 M21 (82%Ar+18%CO <sub>2</sub> ); poloha PA, svářeč s kvalifikací ČSN EN 287-1 135 P BW 1.3 S t12 PA ss nb
	POZN.: Opakujeme operaci 19.1. a následně operace 4.1. - 4.4.	U svaru dílů 1 a 3 i svaru dílů 3 a 2
25.	Svařit krycí vrstvu svaru 303 (pro koutový svar a4 v délce 304 mm) díl 1 a 3	WPS ČSN EN ISO 15 609-1 (PA-2004/07) Příloha č. 4, metoda 135: elektroda Aristorod 12.50 EN ISO 14341-A-G3Si1, atest 2.2 dle ČSN EN 10204; ochranný plyn: EN ISO 14175 M21 (82%Ar+18%CO <sub>2</sub> ); poloha PA, svářeč s kvalifikací ČSN EN 287-1 135 P BW 1.3 S t12 PA ss nb
	POZN.: Opakovat operaci 22.1.	
25.1.	Svařit krycí vrstvu svaru 303 (pro koutový svar a4 v délce 283 mm) díl 3 a 2	WPS ČSN EN ISO 15 609-1 (PA-2004/07) Příloha č. 4, metoda 135: elektroda Aristorod 12.50 EN ISO 14341-A-G3Si1, atest 2.2 dle ČSN EN 10204; ochranný plyn: EN ISO 14175 M21 (82%Ar+18%CO <sub>2</sub> ); poloha PA, svářeč s kvalifikací ČSN EN 287-1 135 P BW 1.3 S t12 PA ss nb
	POZN.: Opakovat operace 4.1. - 4.4.	
26.	Celková kontrola všech svarů a případné opravy	Technik kontroly kvality a jakosti

27.	Odklopit horní středovou příložku	
27.1.	Ustavit dle rozpěrky (7) do vodorovné polohy	Polohovadlo
27.2.	Uložit vnitřní pásnici (8) a ustavit	Ustavení dle přílohy č. 10
28.	Stehovat vnitřní pásnici k vnější stojině (1) a vnitřní stojině (2)	Po celé délce svarového spoje, délka stehu: 10 - 20 mm, velikost stehu 3 - 4 mm, vzdálenost 80 - 150 mm, metoda 111: elektroda EN SIO 2560-A: E 42 4 B 42 H 5 (OK 48.00), atest 2.2 dle ČSN EN 10204; poloha PA; stehy na začátku a konci svaru, svářeč s kvalifikací ČSN EN 287-1 111 P FW 1.3 B t12 PA ss nb
	POZN.: Opakovat operace 3.2 - 3.4. a následně operaci 12.2	
29.	Svařit spoj 300 (1/2 V12 svar v délce 293 mm) díl 1 a 8	WPS ČSN EN ISO 15 609-1 (PA-2004/07) Příloha č. 4, metoda 135: elektroda Aristorod 12.50 EN ISO 14341-A-G3Si1, atest 2.2 dle ČSN EN 10204; ochranný plyn: EN ISO 14175 M21 (82%Ar+18%CO <sub>2</sub> ); poloha PA, svářeč s kvalifikací ČSN EN 287-1 135 P BW 1.3 S t12 PA ss nb
29.1.	Svařit spoj 300 (1/2 V12 svar v délce 285 mm) díl 8 a 2	WPS ČSN EN ISO 15 609-1 (PA-2004/07) Příloha č. 4, metoda 135: elektroda Aristorod 12.50 EN ISO 14341-A-G3Si1, atest 2.2 dle ČSN EN 10204; ochranný plyn: EN ISO 14175 M21 (82%Ar+18%CO <sub>2</sub> ); poloha PA, svářeč s kvalifikací ČSN EN 287-1 135 P BW 1.3 S t12 PA ss nb
	POZN.: Opakovat operace 4.1. - 4.4.	
30.	Uvolnit všechny upínky a vyjmout konzolu ze svařovacího přípravku	Imbus klíč 10
31.	Vybrousit podložení spoje 301 (1/2 V12 svar podložený) mezi dílem 3 a 4	Broušení
31.1.	Zavařit kořenovou vrstvu svaru 301 (1/2 V12 svar v délce 200 mm) díl 3 a 4	WPS ČSN EN ISO 15 609-1 (PA-2004/07) Příloha č. 4, metoda 135: elektroda Aristorod 12.50 EN ISO 14341-A-G3Si1, atest 2.2 dle ČSN EN 10204; ochranný plyn: EN ISO 14175 M21 (82%Ar+18%CO <sub>2</sub> ); poloha PA, svářeč s kvalifikací ČSN EN 287-1 135 P BW 1.3 S t12 PA ss nb

	POZN.: Opakujeme operaci 19.1. a následně operace 4.1. - 4.4.	
31.2.	Svařit další vrstvy svaru 301 (1/2 V12 svar v délce 200 mm) díl 3 a 4	WPS ČSN EN ISO 15 609-1 (PA-2004/07) Příloha č. 4, metoda 135: elektroda Aristorod 12.50 EN ISO 14341-A-G3Si1, atest 2.2 dle ČSN EN 10204; ochranný plyn: EN ISO 14175 M21 (82%Ar+18%CO <sub>2</sub> ); poloha PA, svářeč s kvalifikací ČSN EN 287-1 135 P BW 1.3 S t12 PA ss nb
31.4.	Každou vrstvu svaru očistit a provést vizuální kontrolu svaru	Oklepat strusku svařovacím kladívkem, očistit ocelovým kartáčem
	POZN.: Opakovat operaci 4.4. a následně operaci 26.	
32.	Odstranit náběhové a výběhové příložky	Odklepnout, případně odbrousit
33.	Zahladit vzniklé nerovnosti a přesahy svarů	Broušení
33.1.	Dokonale vyhladit horní plochu podložky vodícího pásu (4)	Broušení s brusnou pastou
33.2.	Drážkovat plochu podložky vodícího pásu (4)	Dle obr. 25, horizontální fréza (obr. 26)
34.	Žíhat ke snížení pnutí	600 - 630°C, ohřev i ochlazování musí být pomalé
35.	Přetryskávání	Ocelová drť
36.	Lakování	



### 3.2. Rekonstrukce konzoly vedení dvojkolí na rámu podvozku GP 200

Před rekonstrukcí je důležité odstranit starou konzolu, očistit plochy pro přivaření nové konzoly a tryskání celého rámu podvozku. Po těchto úpravách se provádí rekonstrukce rámu podvozku dle tabulky 15.

Tabulka 15

Č. operace	Postup činnosti	Parametry
1.	Odstranit původní konzolu	Řezání
1.1.	Rám podvozku v místě odstranění konzoly dokonale mechanicky očistit, obrousit a vyrovnat.	Odpálení
1.2.	Kontrola připraveného povrchu vizuální metodou	Dle ČSN EN 970
1.3.	Kontrola připraveného povrchu magnetickou práškovou metodou	Dle ČSN EN 1290 a 1291
2.	Upravit svarové plochy dle požadavků na velikost svarů	Dle ČSN EN ISO 9692-1, mechanickým opracováním, tryskáním, frézováním, broušením
3.	Nově vyrobené konzoly upevnit do přípravku	Obr. 24, jeřáb
3.1.	Kontrola rozměrů, svarových mezer a ustavení konzoly rámu podvozku	Dle přílohy č. 8 a 9
4.	Stehovat dvěma stehy mezi vnitřní pásnicí (8) a rámem podvozku	Dva stehy, délka stehu: 20 mm, cca 30 mm od okraje svaru, metoda 111: elektroda EN SIO 2560-A: E 42 4 B 42 H 5 (OK 48.00), poloha PC, svářeč s kvalifikací ČSN EN 287-1 111 P FW 1.3 B t12 PC ml
4.1.	Stehovat na 3 místech mezi vnější pásnicí 3 a rámem podvozku	Tři stehy, délka stehu: 20 mm, cca 30 mm od okraje svaru, metoda 111: elektroda EN SIO 2560-A: E 42 4 B 42 H 5 (OK 48.00), atest 2.2 dle ČSN EN 10204; poloha PC, svářeč s kvalifikací ČSN EN 287-1 111 P FW 1.3 B t12 PC ml
4.2.	Stehovat dvěma stehy, vnější stojina (1) a vnitřní stojina (2) k rámu podvozku	Dva stehy, délka stehu: 20 mm, cca 30 mm od okraje svaru, metoda 111: elektroda EN SIO 2560-A: E 42 4 B 42 H 5 (OK 48.00), atest 2.2 dle ČSN EN 10204; poloha PC, svářeč s kvalifikací ČSN EN 287-1 111 P FW 1.3 B t12 PC ml
5.	Ke každému stehu vybrousit náběhové a výběhové plošky pro	Broušení

	kořeny svarů	
6.	Kontrola rozměrů	
7.	POZN.: Opakovat operace 1. - 6. u všech ostatních tří kozol na rámu podvozku Kontrola ustavení	Provádět střídavě do kříže  Dle přílohy č. 8 a 9
7.1.	Vizuální kontrola	Dle ČSN EN 970
8.	Provést zavaření kořenové vrstvy svaru 1/2 Y12 v délce 223 mm mezi dílem 8 a rámem podvozku	WPS ČSN EN ISO 15 609-1 (PC-2009/14) Příloha č. 7, metoda 135: elektroda Aristorod 12.50 EN ISO 14341-A-G3Si1, atest 2.2 dle ČSN EN 10204; ochranný plyn: EN ISO 14175 M21 (82%Ar+18%CO <sub>2</sub> ); poloha PC, svářeč s kvalifikací ČSN EN 287-1 135 P FW 1.3 S t12 PC ml
	POZN.: Svařování začínat od středu svaru díl 8 směrem k okraji s plynulým přechodem do koutového svaru a6 v délkách 32 a 65 mm mezi dílem 1, 2 a rámem podvozku	
9.	Provést zavaření kořenové vrstvy svaru 1/2 V12 v délce 270 mm mezi dílem 3 a rámem podvozku	WPS ČSN EN ISO 15 609-1 (PC-2009/18) Příloha č. 6, metoda 135: elektroda Aristorod 12.50 EN ISO 14341-A-G3Si1, atest 2.2 dle ČSN EN 10204; ochranný plyn: EN ISO 14175 M21 (82%Ar+18%CO <sub>2</sub> ); poloha PC, svářeč s kvalifikací ČSN EN 287-1 135 P FW 1.3 S t12 PC ml
	POZN.: Svařování od středu svaru směrem k okraji	
10.	Provést zavaření kořenové vrstvy svaru 1/2 V12 v délce 173 a 141 mm mezi dílem 1, 2 a rámem podvozku	WPS ČSN EN ISO 15 609-1 (PC-2009/18) Příloha č. 6, metoda 135: elektroda Aristorod 12.50 EN ISO 14341-A-G3Si1, atest 2.2 dle ČSN EN 10204; ochranný plyn: EN ISO 14175 M21 (82%Ar+18%CO <sub>2</sub> ); poloha PC, svářeč s kvalifikací ČSN EN 287-1 135 P FW 1.3 S t12 PC ml

	POZN.: Svary začínat na čele dílu 1 a 2, svar průběžně v celé délce 173 a 141 mm s plynulým přechodem do svaru a6 v délce 15 mm na dílu 3 (na obou stranách) s plynulým pokračováním svaru přes čelo dílu 3 na zadní stranu do 1/2 V a ukončení cca 30-40 mm od okraje pásnice	
11.	Všechny kořenové vrstvy mechanicky očistit a přebrousit POZN.: Opakovat operaci 6. a 7.1. ; vyhodnocení dle ČSN EN ISO 5817, stupeň kvality B	Oklepnutí strusky a broušení
	POZN.: Opakovat operace 7. - 11. a operace 6. a 7.1. u všech 3 ostatních konzol	Provádět střídavě do kříže
12.	Kontrola všech kořenových vrstev	
12.1.	Případné opravy	Vybroušení
13.	Svařit další vrstvy svaru 1/2 Y12	WPS ČSN EN ISO 15 609-1 (PC-2009/14) Příloha č. 7, metoda 135: elektroda Aristorod 12.50 EN ISO 14341-A-G3Si1,; ochranný plyn: EN ISO 14175 M21 (82%Ar+18%CO <sub>2</sub> ); poloha PC, svářeč s kvalifikací ČSN EN 287-1 135 P FW 1.3 S t12 PC ml
13.1.	Dovařit koutové svary a6 v délkách 32 a 65 mm mezi dílem 1, 2 a rámem podvozku	
13.2.	Svařit další vrstvy svaru 1/2 V12 ve stejném pořadí u jednotlivých dílů jako u kořenové vrstvy v operaci č. 9. a 10.	WPS ČSN EN ISO 15 609-1 (PC-2009/18) Příloha č. 6, metoda 135: elektroda Aristorod 12.50 EN ISO 14341-A-G3Si1, atest 2.2 dle ČSN EN 10204; ochranný plyn: EN ISO 14175 M21 (82%Ar+18%CO <sub>2</sub> ); poloha PC, svářeč s kvalifikací ČSN EN 287-1 135 P FW 1.3 S t12 PC ml
13.3.	Dovařit koutový svar a6 mezi dílem 3 a rámem podvozku	
	POZN.: Opakovat operaci 6. a 7.1. ; vyhodnocení dle ČSN EN ISO 5817, stupeň kvality B	

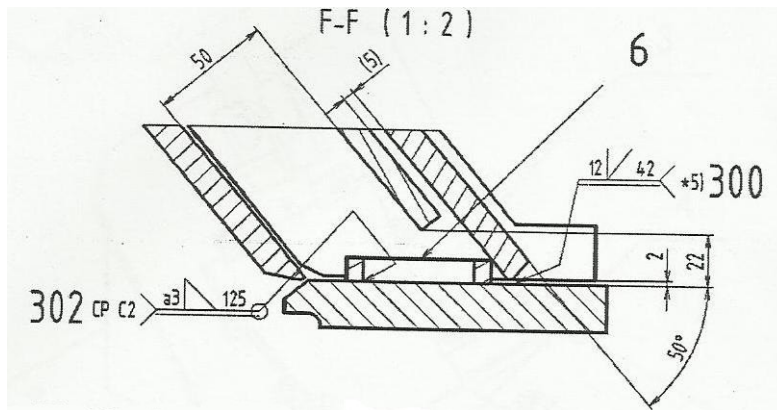
14.	Zavařit koutový svar a3 v délce 223 mm mezi dílem 8 a rámem podvozku pro plynulý přechod svaru do základního materiálu	WPS ČSN EN ISO 15 609-1 (PB-2009/11) Příloha č. 3, metoda 135: elektroda Aristorod 12.50 EN ISO 14341-A-G3Si1, atest 2.2 dle ČSN EN 10204; ochranný plyn: EN ISO 14175 M21 (82%Ar+18%CO <sub>2</sub> ); poloha PB, svářeč s kvalifikací ČSN EN 287-1 135 P FW 1.3 S t12 PB ml
14.1.	Zavařit koutový svar a3 v délce 270 mm mezi dílem 3 a rámem podvozku pro plynulý přechod svaru do základního materiálu	WPS ČSN EN ISO 15 609-1 (PB-2009/11) Příloha č. 3, metoda 135: elektroda Aristorod 12.50 EN ISO 14341-A-G3Si1, atest 2.2 dle ČSN EN 10204; ochranný plyn: EN ISO 14175 M21 (82%Ar+18%CO <sub>2</sub> ); poloha PB, svářeč s kvalifikací ČSN EN 287-1 135 P FW 1.3 S t12 PB ml
15.	Zavařit koutový svar a6 mezi dílem 3 a rámem podvozku a dílem 2 a rámem podvozku v délkách 173 a 141 mm, který překrývá svar 1/2 V12 a zajišťuje plynulý přechod svaru do základního materiálu	WPS ČSN EN ISO 15 609-1 (PB-2009/16) Příloha č. 5, metoda 135: elektroda Aristorod 12.50 EN ISO 14341-A-G3Si1, atest 2.2 dle ČSN EN 10204; ochranný plyn: EN ISO 14175 M21 (82%Ar+18%CO <sub>2</sub> ); poloha PB, svářeč s kvalifikací ČSN EN 287-1 135 P FW 1.3 S t12 PB ml
	POZN.: Opakovat operace 12. - 15.	Provádět střídavě do kříže
16.	Po svaření nechat pozvolna na vzduchu bez průvanu vychladnout svařenec	Není dovoleno chladit vodou !
17.	Dokonalé očištění všech svarů	
18.	Vizuální kontrola všech svarů	
19.	Magnetická prášková metoda u všech svarů	
20.	Případné opravy svarů	Dle technologického postupu č.2

#### Technologický postup č.1 (oprava stehů):

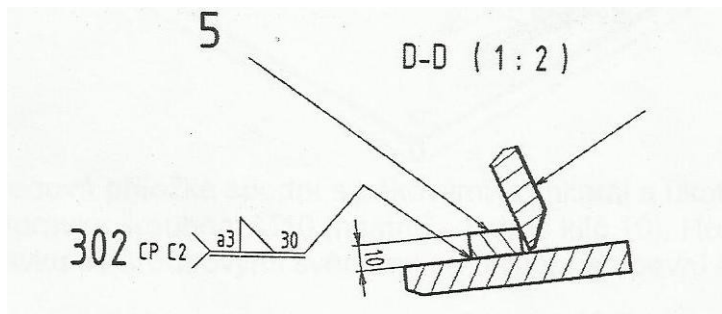
Odstranit steh vybroušením, navařit nový steh a vizuálně zkontrolovat. Popřípadě změnit přídatný materiál. Vizuální kontrolu provádí pracovník certifikací 2. nebo 3. Stupně s kvalifikací na VT metodu dle Std 201/E/APC.

#### Technologický postup č.2 (oprava svarů):

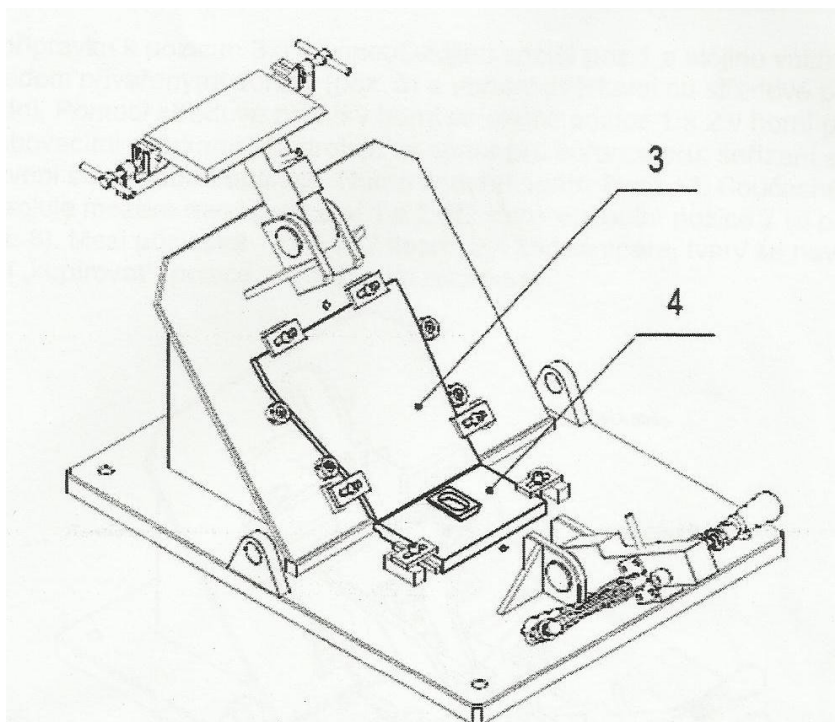
Do tloušťky 5 mm opravujeme bez úkosu, v našem případě bude úkos kolem  $2 - 4^\circ$ . Pokud se zjistí vznik lamelárních trhlin, na které může být ocel náchylná, odstraníme svar vybroušením i se zasaženou oblastí a použijeme techniky svařování, které minimalizují napětí od svařování (svařování „low stress“ – svařování s nízkým zbytkovým napětím). Pokud se zjistí vznik teplých trhlin, změníme přídavný materiál nebo tvar svaru. Pokud se zjistí vznik studených trhlin, musí se sušit přídavný materiál a vyvarovat se při opravě vzniku neprůvarů, studených spojů nebo zápalů. Nepřípustné vady odstraníme broušením nebo vydrážkováním, dle rozsahu vady. Opakovat NDT (vizuální a magnetická prášková metoda).



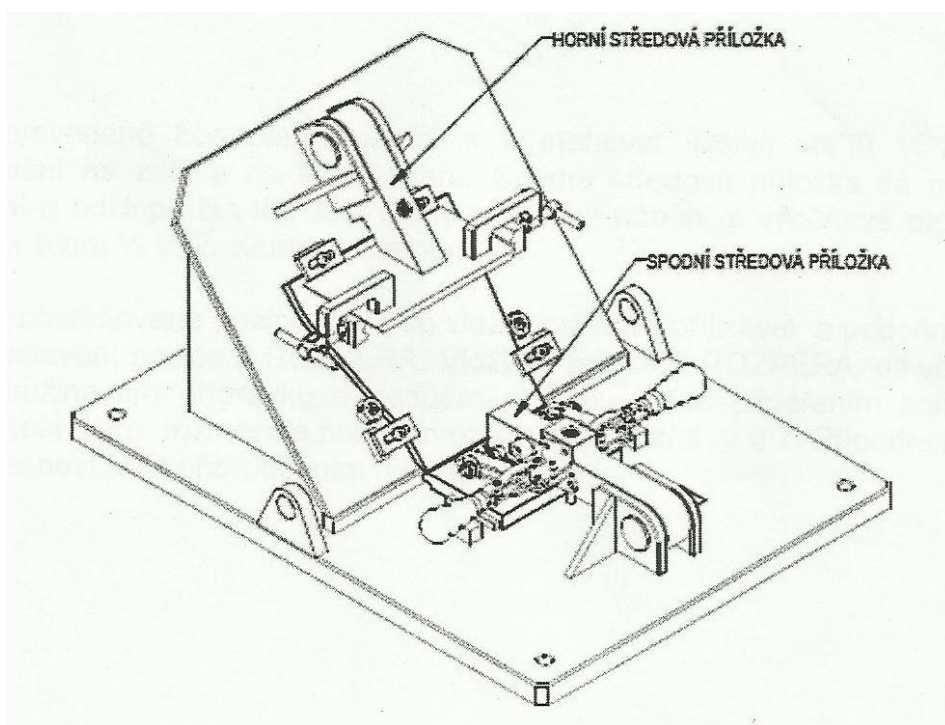
Obr. 18 Ustavení podložky (6) k podložce vodícího pásu (4)



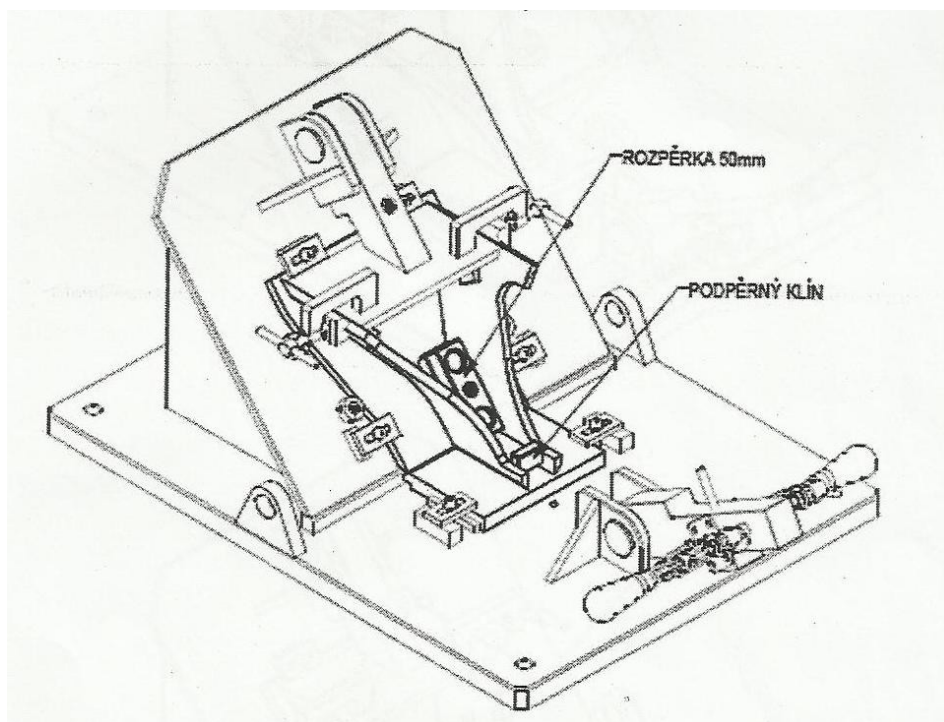
Obr. 19 Ustavení dorazů (5) ke stojině vnitřní (2) a vnější (1)



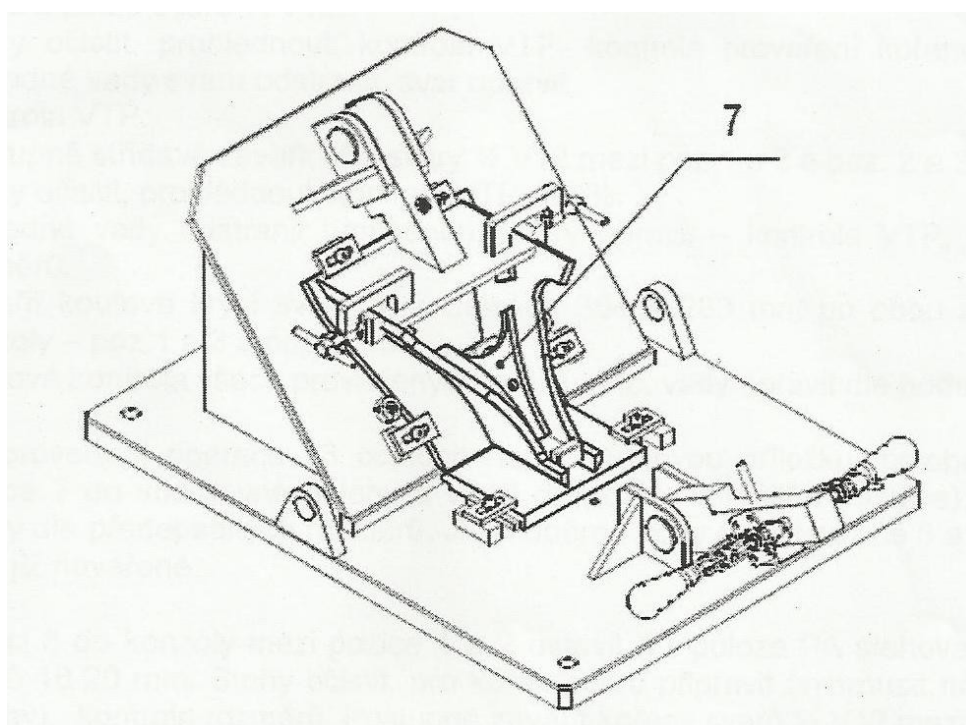
Obr. 20 Ustavení podložky vodícího pásu (4) a vnější pásnice (3) do přípravku



Obr. 21 Přiklopení spodní a horní středové příložky



Obr. 22 Ustavení podpěrného klínu a pružinového přípravku

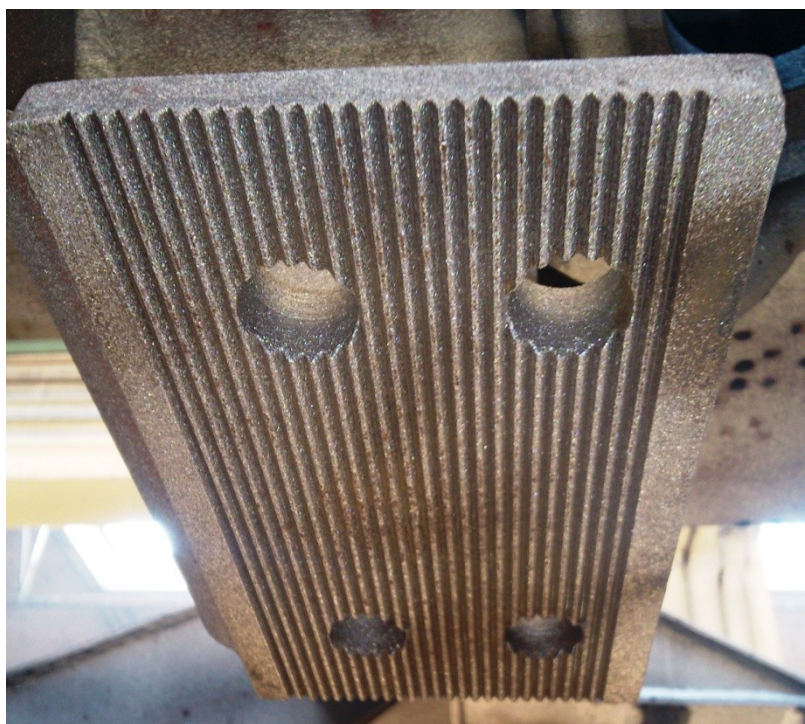


Obr. 23 Ustavení rozpěry (7)





*Obr. 24 Přípravek pro rekonstrukci*



*Obr. 25 Drážkování na podložce vodícího pásu (4)*





*Obr. 26 Horizontální fréza*

### **3.3. Návrh postupu a rozsahu NDT:**

#### Vizuální metoda:

Každý svar se musí zkoušet přímou metodou (pohledem). Kontrolujeme přechod spoje do základního materiálu a pravidelnost svaru. Tato metoda bude prováděna v rozsahu 100%.

#### Magnetická prášková metoda:

Zbavíme povrch od rzi a okují a použijeme pólové magnetování. Zkoušený předmět je umístěn mezi póly magnetovacího jha a stává se součástí magnetického obvodu. Magnetické pole prochází od jednoho pólu k druhému, předmět je magnetován podélně, takže jsou indikovány necelistvosti (trhliny) příčné, tj. orientované kolmo na směr magnetického pole. Pólové magnetování se provádí jhem (permanentní magnet, elektromagnet) nebo magnetovací cívkou. [12]

V rozsahu 60 – 100% dle přístupnosti. Zjišťujeme povrchové vady (mikrotrhliny, trhliny, studené spoje, neprůvary a póry) [12]

### **3.4. Kvalifikace a certifikace pracovníků [8]**

#### Vizuální NDT metoda:

Pracovník s certifikací 2. nebo 3. Stupně s kvalifikací na VT metodu dle Std 201/E/APC a dle postupu uvedeného v dokumentaci. Protokol musí být uchován po dobu 10 let.

#### Magnetická prášková NDT metoda:

Pracovník s certifikací 2. nebo 3. Stupně s kvalifikací na MT metodu dle Std 201/E/APC nebo EN473 a dle postupu uvedeného v dokumentaci. Protokol musí být uchován po dobu 10 let.

#### Stehování, zavaření kořenové oblasti, svařování a opravy svarů:

Svářeč s oprávněním dle ČSN EN 287-1 [3.1] a platnou zkouškou dle EN 1418 [3.2] nebo dle EN 287-1 [3.1], s příslušnou kvalifikací pro metodu 135.

Svářeč s oprávněním dle ČSN EN ISO 4063 [3.3] a platnou zkouškou dle EN 1418 [3.2] nebo dle EN 287-1 [3.1], s příslušnou kvalifikací pro metodu 111.

Kvalifikace:

- ČSN EN 287-1 135 P BW 1.3 S t12 PA ss nb [3.4]
- ČSN EN 287-1 135 P FW 1.3 S t12 PB ml [3.5]
- ČSN EN 287-1 111 P FW 1.3 B t12 PB ml [3.6]

Provádět dle svařovacího postupu a výkresové dokumentace. Použití jiné metody je možné pouze po schválení konstruktéra nebo svařovacího technologa.

#### Manipulace se svařencem:

Pracovníci seznámeni se zásadami, riziky, způsoby vázání výrobků a jejich ochranou při manipulaci na svém pracovišti při používání jeřábů a nesmí ohrožovat bezpečnost svou, ani ostatních.

#### Práce se svařovacím přípravkem a polohovadlem:

Pracovník s platnými jeřábnickými a vazačskými zkouškami do 5 t.

### 3.5. Renovovaná oblast

Za renovovanou oblast se v tomto případě považuje celá konzola. Stará konzola (příloha č. 8 a 9) se poškozovala především kvůli zvýšení rychlosti na trati. Tato konzola byla konstruována pro složitý terén, kde vlak jezdil menší rychlostí a měl menší zatížení. Poškození konzoly spočívalo v použitém materiálu a slabé konstrukci konzoly. Zvolená ocel nebyla schopna odolávat vzniklému napětí.

Renovace se provádí odřezáním staré konzoly a nahrazením novou konzolou vytvořenou a konstruovanou tak, aby odolávala zvýšenému zatížení vagonu pro účely přepravy osob.

### 3.6. Výrobní náklady konzoly

Cena staré konzoly byla 8 600 Kč, což je přibližně poloviční cena nové konzoly, která z materiálního hlediska stojí 15 137 Kč. Na vyrobení jedné nové konzoly je potřeba 12,5 hodiny práce svářeče, jehož hodinová mzda činí 475 Kč.

Tabulka 16

Výrobní náklady na 1 konzolu		Výrobní náklady na 8 konzol	
Materiál [Kč]	15137	Materiál [Kč]	121096
Čas [h]	12,5	Čas [h]	100
Mzda [Kč]	475	Mzda [Kč]	475
Náklady na pracovníky [Kč]	5937,5	Náklady na pracovníky [Kč]	47500

Celkové náklady na výrobu konzol na jeden vagon činí 168 596 Kč.

### 3.7. Náklady na renovaci

Renovace se provádí odstraněním staré konzoly, které trvá 1,5 hodiny práce brusiče (120 Kč/hod.) na jednu konzolu, rovnáním rámu podvozku, které trvá 2,5 hodiny práce obráběče (300Kč/hod.) na jednu konzolu, a obrábění také trvá 2,5 hodiny práce obráběče. Konečné úpravy rámu podvozku jsou defektoskopie (vizuální a magnetická prášková metoda), která trvá 2 hodiny práce za hodinovou mzdu 586 Kč, 4 hodiny přeměrování technika kontroly kvality a jakosti (300 Kč/hod.), úpravy časově rozvrhnuty na 3 hodiny

tryskání před navařením konzol a přetryskávání po celkové rekonstrukci 1,5 hodiny práce tryskače, jehož hodinová mzda činí 600 Kč/hod. Do 4 hodiny po tryskání se musí rám podvozku nalakovat, což trvá 3 hodiny práce lakýrníka (570 Kč/hod.).

Tabulka 17

Náklady renovace na 1 konzolu			
Práce	Mzda [Kč/h]	Čas [h]	Celkem [Kč]
Odstranění konzol	120	1,5	180
Rovnění rámu podvozku	300	2,5	750
Defektoskopie	586	2	1172
Měření	300	4	1200
Obrábění	300	2,5	750

Tabulka 18

Náklady renovace na 8 konzol			
Práce	Mzda [Kč/h]	Čas [h]	Celkem [Kč]
Odstranění konzol	120	12	1440
Rovnění rámu podvozku	300	20	6000
Defektoskopie	586	2	1172
Měření	300	4	1200
Obrábění	300	20	6000

Celkové náklady na rekonstrukci bez výroby konzol na jeden vagon činí 15 812 Kč. Náklady na celkovou renovaci i s výrobou konzoly jsou 184 408 Kč.

#### 4. Závěr

Správné vytvoření postupu svařování ovlivňuje velké množství osob hlavně z důvodu bezpečnosti, proto postup musí zhotovit svařovací technolog a postup musí obsahovat určité kvalifikace a certifikace pracovníků provádějících svařování, obrábění, nedestruktivní metody zkoušení, otryskávání atd.

Pokud by pracovníci nebyli dostatečně proškoleni, ohrožovali by bezpečnost jak svou, tak nepřímo i cestujících ve vlacích. Nesprávně svařená konstrukce konzoly by způsobila vady nebo celou destrukci konzoly, což může způsobit vykolejení vlaku.

V bakalářské práci se sestavila charakteristika současného stavu konzoly vedení nápravy, charakteristiky základního materiálu nové konzoly, jeho chemické složení a mechanické vlastnosti. Dále bylo provedeno určení technologií svařování pro jednotlivé typy svarů, stanovení úprav svarových ploch, určení nejvhodnějších přídavných materiálů pro dané technologie svařování a základní materiál. Bylo provedeno zhodnocení svařitelnosti materiálu dle Ita a Bessyho a zhodnocení náchylnosti na základní typy trhlin. Nejdůležitějším bodem bakalářské práce je zhotovení přesného technologického postupu svařování konzoly vedení nápravy a technologického postupu rekonstrukce rámu podvozku se všemi potřebnými certifikacemi a kvalifikacemi pracovníků, atesty, parametry pro svařování a kontroly a postup oprav svarů. Posledním důležitým hlediskem pro provádění výroby konzoly a rekonstrukce je ekonomické zhodnocení výrobních a provozních nákladů.

Ze zhotoveného návrhu technologického postupu svařování konzoly a ekonomického prozkoumání dané problematiky bylo dosaženo závěru, že rekonstrukce staré konzoly po 30 letech funkčnosti se neprovádí, protože poškození konzoly je natolik devastující a nevratné, že se vyplatilo investovat do návrhu nové odolnější konzoly konstruované přímo na napětí, které stará konzola nevydržela. A také se vyplatí náklady na celkovou rekonstrukci konzol na vagonu za cenu 184 408 Kč, protože konzoly mají životnost odhadovanou na 25 let.

Výsledkem je technologický postup svařování konzoly vedení nápravy zhotoven dle požadavků zákazníků na nízké náklady, krátké výrobní časy a požadovanou jakost a kvalitu výrobku.

## SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

- 1 Schéma staré konzoly
- 2 Schéma nové konzoly
- 3 Vůz řady 954 – schéma
- 4 Fotografie staré konzoly zboku
- 5 Fotografie staré konzoly zepředu
- 6 Fotografie nové konzoly zboku
- 7 Fotografie nové konzoly zepředu
- 8 Princip metody 111
- 9 Koutový T-svar (a6) pro metodu 111
- 10 Princip metody 135
- 11 Koutový T-svar (a4) pro metodu 135
- 12 Koutový svar – přeplátovaný spoj (a3) pro metodu 135
- 13 Tupý 12 V  $\frac{1}{2}$  svar pro metodu 135
- 14 Koutový T-svar (a6) pro metodu 135
- 15 Tupý 12 V  $\frac{1}{2}$  svar pro metodu 135
- 16 Tupý 12 Y  $\frac{1}{2}$  svar pro metodu 135
- 17 Vůz řady 954
- 18 Ustavení podložky k podložce vodícího pásu
- 19 Ustavení dorazů ke stojině vnitřní a vnější
- 20 Ustavení podložky vodícího pásu a vnější pásnice do přípravku
- 21 Přiklopení spodní a horní středové příločky
- 22 Ustavení podpěrného klínu a pružinového přípravku

- 23        Ustavení rozpěry
- 24        Přípravek pro rekonstrukci
- 25        Drážkování na podložce vodícího pásu
- 26        Horizontální fréza



## SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

- 1 Chemické složení základního materiálu
- 2 Pevnost v tahu ZM
- 3 Minimální mez kluzu ZM
- 4 Tažnost ZM
- 5 Příčná vrubová houževnatost ZM
- 6 Podélná vrubová houževnatost ZM
- 7 Typické chemické složení čistého svarového kovu u PM č. 1
- 8 Typické mechanické vlastnosti čistého svarového kovu u PM č. 1
- 9 Výkonové parametry u PM č. 1
- 10 Chemické složení drátu u PM č. 2 dle zdroje [3]
- 11 Typické chemické složení PM č. 2 dle zdroje [5]
- 12 Typické mechanické vlastnosti čistého svarového kovu PM č. 2
- 13 Výkonové parametry PM č. 2
- 14 Svařovací postup konzoly vedení nápravy GP 200
- 15 Rekonstrukce konzoly vedení dvojkolí na rámu podvozku GP 200
- 16 Výrobní náklady na 1 kus a 8 kusů konzol
- 17 Náklady renovace na 1 konzolu
- 18 Náklady renovace na 8 konzol

## SEZNAM POUŽITÝCH VZORCŮ

- (2.1) Vzorec pro výpočet teploty předehřevu dle Ita a Bessyho
- (2.2) Parametr praskavosti
- (2.3) Vzorec pro výpočet intenzity tuhosti spoje
- (2.4) Uhlíkový ekvivalent  $P_{CM}$
- (2.5) Parametr praskavosti při trhlinách za tepla
- (2.6) Uhlíkový ekvivalent  $C_E$
- (2.7) Parametr praskavosti při lamelárních trhlinách
- (2.8) Parametr praskavosti žíhacích trhlín

## SEZNAM POUŽITÝCH NOREM

- [2.1] Výrobky válcované za tepla z konstrukčních ocelí – Část 3: Technické dodací podmínky pro normalizačně žíhané/ normalizačně válcované svařitelné jemnozrnné konstrukční oceli
- [2.2] Svařovací materiály – Obalené elektrody pro ruční obloukové svařování nelegovaných a jemnozrnných ocelí – Klasifikace
- [2.3] Svařovací materiály – Dráty pro obloukové svařování nelegovaných a jemnozrnných ocelí v ochranném plynu a jejich svarové kovy - Klasifikace
- [2.4] Kovové výrobky – Druhy dokumentů kontroly
- [2.5] Svařovací materiály – Plyny a jejich směsi pro tavné svařování a příbuzné procesy
- [3.1] Zkoušky svářečů – Tavné svařování – Část 1: Oceli
- [3.2] Svářečský personál – Zkoušky svářečských operátorů pro tavné svařování a seřizovačů odporového svařování pro plně mechanizované nebo automatizované svařování kovových materiálů
- [3.3] Svařování a příbuzné procesy – Přehled metod a jejich číslování
- [3.4] Zkoušky svářečů – Tavné svařování – Část 1: Oceli – Pro metodu 135 a polohu svařování PA
- [3.5] Zkoušky svářečů – Tavné svařování – Část 1: Oceli – Pro metodu 135 a polohu svařování PB
- [3.6] Zkoušky svářečů – Tavné svařování – Část 1: Oceli – Pro metodu 111 a polohu svařování PA

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] VLAKY.NET (www.vlaky.net)  
<http://www.vlaky.net/zeleznice/spravy/001768-Ridici-vozy-na-nasich-kolejich-rada-954/>
- [2] OBOŇA J., Uplatnění technických norem v malých a středních firmách, Příručka č. 2 (str. 5)  
<http://www.unmz.cz/prilohyarchiv/198/P%C5%99%C3%ADru%C4%8Dka%20%20CSTN.pdf>
- [3] KONSTRUKCE, Odborný časopis pro stavebnictví a strojírenství (www.konstrukce.cz)  
<http://www.konstrukce.cz/clanek/pouziti-oceli-normalizacne-tepelne-zpracovanych-s355nl-a-termomechanicky-zpracovanych-s355ml/>
- [4] EUROPEAN STEEL AND ALLOY GRADES (steelnumber.com)  
[www.steelnumber.com/en/steel\\_composition\\_eu.php](http://www.steelnumber.com/en/steel_composition_eu.php) (1/2015)
- [5] Ivo Hlavatý, Ruční obloukové svařování obalenou elektrodou - 111  
<http://homen.vsb.cz/~hla80/2009Svarovani/05-111.pdf>
- [6] Kubíček J.: Technologie II – část svařování, díl 1 základní metody tavného svařování, sylabus přednášek, VUT 2006
- [7] AUTOMIG, internetový magazín (www.automig.cz)  
<http://automig.cz/o-svarovani/metody/>
- [8] Universální technologický předpis (SMĚRNICE) ZE SPOLEČNOSTI Pars nova a.s. (č. 100 – 20/416) r. 2006
- [9] ESAB KATALOG dostupný na [www.nastrojecz.cz/dodavatele/nastrojecz\\_katalog-esab.pdf](http://www.nastrojecz.cz/dodavatele/nastrojecz_katalog-esab.pdf) str. 43
- [10] LEINVEBER J. – VÁVRA P.: Strojnické tabulky 3. Doplněné vydání r. 2006 ISBN 80-7361-033-7 str. 671 – 725
- [11] ESAB KATALOG dostupný na [www.nastrojecz.cz/dodavatele/nastrojecz\\_katalog-esab.pdf](http://www.nastrojecz.cz/dodavatele/nastrojecz_katalog-esab.pdf) str. 144
- [12] KOUKAL J., ZMYDLENÝ T.: Svařování I. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava r. 2005 str. 98 – 122
- [13] SVAR BAZAR: [www.svarbazar.cz/phps/showpage.php?name=predehrev](http://www.svarbazar.cz/phps/showpage.php?name=predehrev)

## SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha č. 1 WPS pro koutový T-svar (a6)
- Příloha č. 2 WPS pro koutový T-svar (a4)
- Příloha č. 3 WPS pro koutový svar – přeplátovaný spoj (a3)
- Příloha č. 4 WPS pro tupý spoj 12 V  $\frac{1}{2}$  svar
- Příloha č. 5 WPS pro koutový T-svar (a6)
- Příloha č. 6 WPS pro tupý spoj 12 V  $\frac{1}{2}$  svar
- Příloha č. 7 WPS pro tupý spoj 12 Y  $\frac{1}{2}$  svar
- Příloha č. 8 Výkres staré konzoly, část 1
- Příloha č. 9 Výkres staré konzoly, část 2
- Příloha č. 10 Výkres nové konzoly
- Příloha č. 11 Kusovník k nové konzole

## **PŘÍLOHY K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI**

Příloha č. 1 WPS pro koutový T-svar (a6)

# Postup svařování (WPS) ČSN EN ISO 15 609-1

Místo:  
Postup svařování výrobce č.:  
Číslo dokladu: **PB 2009/13**  
WPQR č.: **ZI-03-014/P02**

Výrobce: **Pars nova a.s.-Šumperk**

Kvalifikace svařeče: **EN 287-1 111 P FW 1.2 B t12 PB ml**

Metoda svařování: **111**

Druh svaru: **FW - a6**

Příprava svarových ploch:

**podle ČSN EN ISO 9692-1**

Zkušební organizace: **DOM-ZO 13-TI**

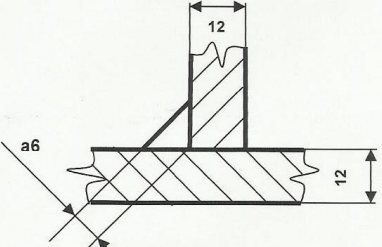
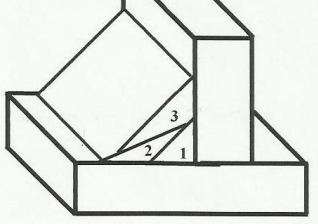
Příprava zákl.mat.: **kartáčování, broušení, tryskání, odmaštění**

Specifikace zákl.mat.: **1.2-(P 355 NL)-atest 3.1 dle ČSN EN 10 204**

Svařovaná tloušťka (mm): **12**

Vnější průměr (mm):

Poloha svařování: **PB**

Tvar spoje	Postup svařování
	

## Parametry svařování:

Svarová housenka	1	2	3	4	5
Metoda svařování	111	111	111		
Průměr přídatného drátu (mm)	2,5	2,5	2,5		
Svařovací proud I (A)	80-120	80-120	80-120		
Svařovací napětí U (V)					
Druh proudu / polarita	=/+	=/+	=/+		
Rychlost podávání drátu(m/min)					

Přídavný materiál: **EN ISO 2560-A: E 42 4 B 42 H 5 (OK 48.00) - atest 2.2 dle ČSN EN 10 204**

Předpis pro sušení: **350°C / 2hod, a nebo použít speciální balení Vac Pac**

Ochranný plyn:

Spotřeba ochranného plynu:

Teplota předehřevu:

Doba prodlevy:

Teplota Interpass:

Teplota dohřevu:

Doba prodlevy:

Tepelné zprac. po svař.:

Doba, teplota, postup:

Rychlost ohřevu a chladnutí:

Výrobce:

Zkušební orgán nebo organizace:

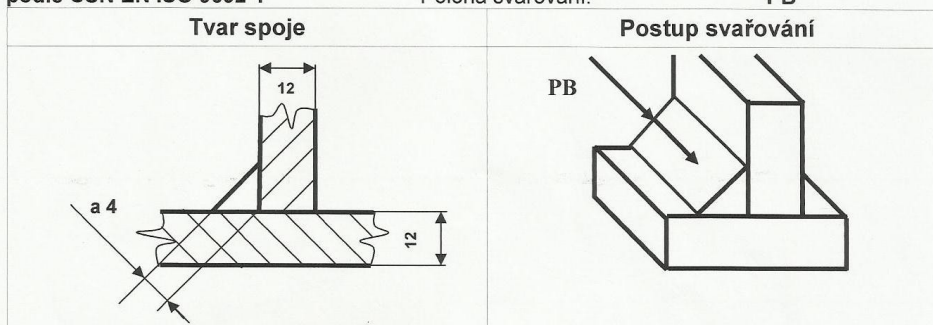
.....  
Jméno, datum, podpis

.....  
Jméno, datum, podpis

Příloha č. 2 WPS pro koutový T-svar (a4)

# Postup svařování (WPS) ČSN EN ISO 15 609-1

Místo: Zkušební organizace: **DOM-ZO 13-TI**  
 Postup svařování výrobce č.: Příprava zákl.mat.: **kartáčování, broušení, tryskání, odmaštění**  
 Číslo dokladu: **PB 2009/12**  
 WPQR č.: **ZI-03-014/P01**  
 Výrobce: **Pars nova a.s.-Šumperk**  
 Specifikace zákl.mat.: **1.2 - (P 355 NL)-atest 3.1 dle ČSN EN 10 204**  
 Kvalifikace svařeče: **EN 287-1 135 P FW 1.2 S t12 PB ml**  
 Metoda svařování: **135**  
 Druh svaru: **FW - a4**  
 Svařovaná tloušťka (mm): **12**  
 Příprava svarových ploch: Vnější průměr (mm):  
 podle ČSN EN ISO 9692-1 Poloha svařování: **PB**



## Parametry svařování:

Svarová housenka	1	2	3	4	5
Metoda svařování	135				
Průměr přídavného drátu (mm)	1				
Svařovací proud I (A)	100-190				
Svařovací napětí U (V)	19-23				
Druh proudu / polarita	=/+				
Rychlost podávání drátu(m/min)					

Přídavný materiál: **OK Aristorod 12.50 (EN ISO 14341-A-G3Si1) - atest 2.2 dle ČSN EN 10 204**

Předpis pro sušení: Spotřeba ochranného plynu: **10-16 litrů/min.**

Ochranný plyn: **EN ISO 14175 M21 (82%Ar +18%CO<sub>2</sub>)**

Teplota předehřevu: Doba prodlevy:

Teplota Interpass: Doba prodlevy:

Teplota dohřevu: Doba prodlevy:

Tepelné zprac. po svař.:

Doba, teplota, postup:

Rychlost ohřevu a chladnutí:

Výrobce:

Zkušební orgán nebo organizace:

Jméno, datum, podpis

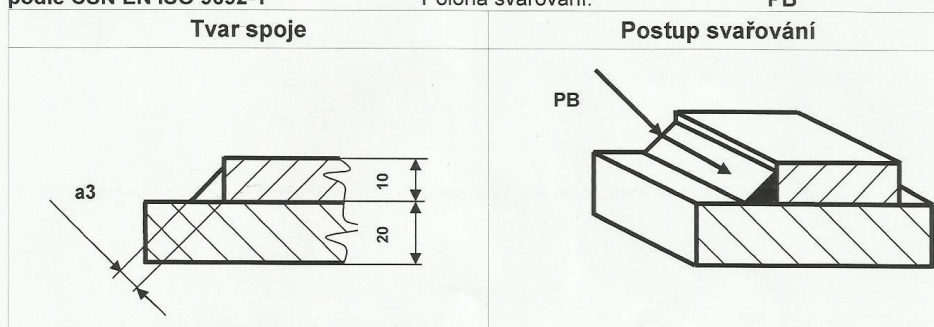
Jméno, datum, podpis



Příloha č. 3 WPS pro koutový svar – přeplátovaný spoj (a3)

### Postup svařování (WPS) ČSN EN ISO 15 609-1

Místo: Zkušební organizace: **DOM-ZO 13-TI**  
 Postup svařování výrobce č.: Příprava zákl.mat.: **kartáčování, broušení, tryskání, odmaštění**  
 Číslo dokladu: **PB 2009/11**  
 WPQR č.: **ZI-09-058/P04**  
 Výrobce: **Pars nova a.s.-Šumperk**  
 Specifikace zákl.mat.: **1.2 - (P 355 NL)-atest 3.1 dle ČSN EN 10 204**  
 Kvalifikace svařeče: **EN 287-1 135 P FW 1.2 S t12 PB sl**  
 Metoda svařování: **135**  
 Druh svaru: **FW - a3**  
 Svařovaná tloušťka (mm): **10 a 20**  
 Příprava svarových ploch: **podle ČSN EN ISO 9692-1**  
 Vnější průměr (mm):  
 Poloha svařování: **PB**



#### Parametry svařování:

Svarová housenka	1	2	3	4	5
Metoda svařování	135				
Průměr přídatného drátu (mm)	1				
Svařovací proud I (A)	160-220				
Svařovací napětí U (V)	26-30				
Druh proudu / polarita	=/+				
Rychlost podávání drátu(m/min)					

Přídavný materiál: **OK Aristorod 12.50 (EN ISO 14341-A-G3Si1) - atest 2.2 dle ČSN EN 10 204**

Předpis pro sušení: Spotřeba ochranného plynu: **10-16 litrů/min.**

Ochranný plyn: **EN ISO 14175 M21 (82%Ar +18%CO<sup>2</sup>)**

Teplota předehřevu: Doba prodlevy:

Teplota Interpass: Doba prodlevy:

Teplota dohřevu:

Tepelné zprac. po svař.:

Doba, teplota, postup:

Rychlost ohřevu a chladnutí:

Výrobce:

Zkušební orgán nebo organizace:

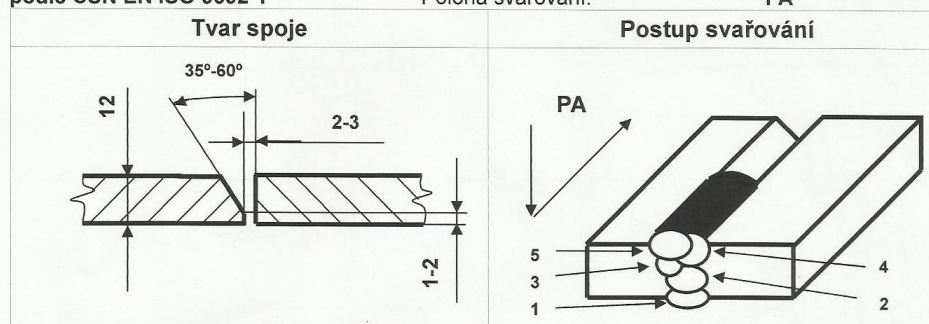
.....  
Jméno, datum, podpis

.....  
Jméno, datum, podpis

Příloha č. 4 WPS pro tupý 12 V ½ svar

### Postup svařování (WPS) ČSN EN ISO 15 609-1

Místo: Zkušební organizace: **DOM-ZO 13-TI**  
 Pracovní zkouška č.: Příprava zákl.mat.: **kartáčování, broušení, tryskání, odmaštění**  
 Číslo dokladu: **PA 2004/07**  
 WPQR č.: **ZI-02-059/P02**  
 Specifikace zákl.mat.: **1.2 - (P 355 NL)-atest 3.1 dle ČSN EN 10 204**  
 Výrobce: **Pars nova a.s.-Šumperk**  
 Kvalifikace svařeče: **EN 287-1 135 P BW 1.2 S t10 PA ss nb**  
 Metoda svařování: **135**  
 Druh svaru: **BW - 12 V½**  
 Svařovaná tloušťka (mm): **12**  
 Příprava svarových ploch: **podle ČSN EN ISO 9692-1**  
 Vnější průměr (mm):  
 Poloha svařování: **PA**



#### Parametry svařování:

Svarová housenka	1	2	3	4	5 - n
Metoda svařování	135	135	135	135	135
Průměr přídatného drátu (mm)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Svařovací proud I (A)	180 – 210	230 – 280	230 – 280	230 – 280	230 – 280
Svařovací napětí U (V)	21 – 24	23 - 28	23 - 28	23 - 28	23 - 28
Druh proudu / polarita	=/+	=/+	=/+	=/+	=/+
Rychlost podávání drátu(m/min)					

Přídavný materiál: **OK Aristorod 12.50 (EN ISO 14341-A-G3Si1) - atest 2.2 dle ČSN EN 10 204**

Předpis pro sušení: Spotřeba ochranného plynu: **10-16 litrů/min.**

Ochranný plyn: **EN ISO 14175 M21 (82%Ar +18%CO<sub>2</sub>)**

Teplota předehřevu: Doba prodlevy:

Teplota Interpass: Doba prodlevy:

Teplota dohřevu:

Tepelné zprac. po svař.:

Doba, teplota, postup:

Rychlost ohřevu a chlazení:

Výrobce:

Zkušební orgán nebo organizace:

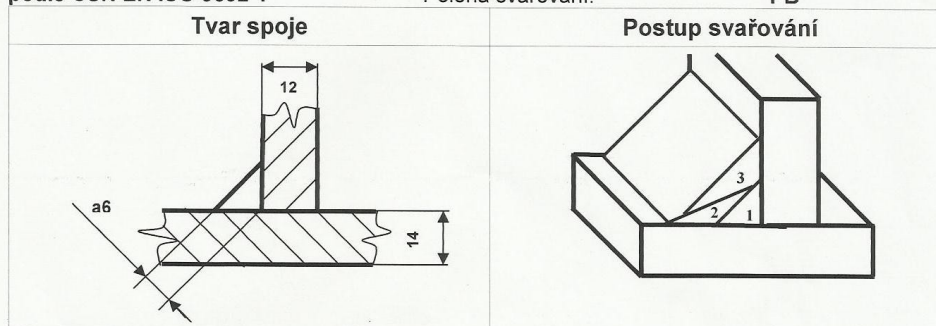
.....  
Jméno, datum, podpis

.....  
Jméno, datum, podpis

Příloha č. 5 WPS pro koutová T-svar (a6)

### Postup svařování (WPS) ČSN EN ISO 15 609-1

Místo: Zkušební organizace: **DOM-ZO 13-TI**  
 Postup svařování výrobce č.: Příprava zákl.mat.: **kartáčování, broušení, tryskání, odmaštění**  
 Číslo dokladu: **PB 2009/16**  
 WPQR č.: **ZI-03-014/P01**  
 Výrobce: **Pars nova a.s.-Šumperk**  
 Specifikace zákl.mat.: **1.2-(P 355 NL)-atest 3.1 dle ČSN EN 10 204**  
 Kvalifikace svařeče: **EN 287-1 135 P FW 1.2 S t12 PB ml**  
 Metoda svařování: **135**  
 Druh svaru: **FW - a6**  
 Svařovaná tloušťka (mm): **12 a 14**  
 Příprava svarových ploch: Vnější průměr (mm):  
 podle ČSN EN ISO 9692-1 Poloha svařování: **PB**



#### Parametry svařování:

Svarová housenka	1	2	3	4	5
Metoda svařování	135	135	135		
Průměr přídavného drátu (mm)	1	1	1		
Svařovací proud I (A)	150-200	150-200	150-200		
Svařovací napětí U (V)	22-27	22-27	22-27		
Druh proudu / polarita	=/+	=/+	=/+		
Rychlost podávání drátu(m/min)					

Přídavný materiál: **OK Aristorod 12.50 (EN ISO 14341-A-G3Si1) - atest 2.2 dle ČSN EN 10 204**

Předpis pro sušení: Spotřeba ochranného plynu: **10-16 litrů/min.**

Ochranný plyn: **EN ISO 14175 M21 (82%Ar +18%CO<sub>2</sub>)**

Teplota předehřevu: Doba prodlevy:

Teplota Interpass:

Teplota dohřevu: Doba prodlevy:

Teplné zprac. po svař.:

Doba, teplota, postup:

Rychlost ohřevu a chladnutí:

Výrobce:

Zkušební orgán nebo organizace:

Jméno, datum, podpis

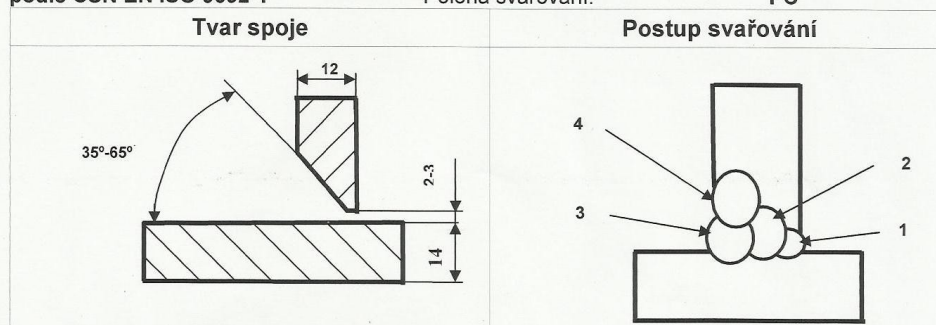
Jméno, datum, podpis



Příloha č. 6 WPS pro 12 V ½ svar

# Postup svařování (WPS) ČSN EN ISO 15 609-1

Místo: Zkušební organizace: **DOM-ZO 13-TI**  
 Postup svařování výrobce č.: Příprava zákl.mat.: **kartáčování, broušení, tryskání, odmaštění**  
 Číslo dokladu: **PC 2009/18**  
 WPAR č.: **ZI-02-059/P02**  
 Výrobce: **Pars nova a.s.-Šumperk**  
 Specifikace zákl.mat.: **1.2 - (P 355 NL)-atest 3.1 dle ČSN EN 10 204**  
 Kvalifikace svařeče: **EN 287-1 135 P BW 1.2 S t12 PC ss mb**  
 Metoda svařování: **135**  
 Druh svaru: **BW - 12 V½**  
 Svařovaná tloušťka (mm): **12 a 14**  
 Příprava svarových ploch: Vnější průměr (mm):  
 podle ČSN EN ISO 9692-1 Poloha svařování: **PC**



## Parametry svařování:

Svarová housenka	1	2	3	4	5
Metoda svařování	135	135	135	135	
Průměr přídatného drátu (mm)	1	1	1	1	
Svařovací proud I (A)	160-220	180-240	180-240	180-240	
Svařovací napětí U (V)	22-26	24-28	24-28	24-28	
Druh proudu / polarita	=/+	=/+	=/+	=/+	
Rychlost podávání drátu(m/min)					

Přídavný materiál: **OK Aristorod 12.50 (EN ISO 14341-A-G3Si1) - atest 2.2 dle ČSN EN 10 204**

Předpis pro sušení:

Spotřeba ochranného plynu: **10-16 litrů/min.**

Ochranný plyn: **EN ISO 14175 M21 (82%Ar +18%CO<sup>2</sup>)**

Teplota předehřevu:

Doba prodlevy:

Teplota Interpass:

Doba prodlevy:

Teplota dohřevu:

Tepelné zprac. po svař.:

Doba, teplota, postup:

Rychlost ohřevu a chladnutí:

Výrobce:

Zkušební orgán nebo organizace:

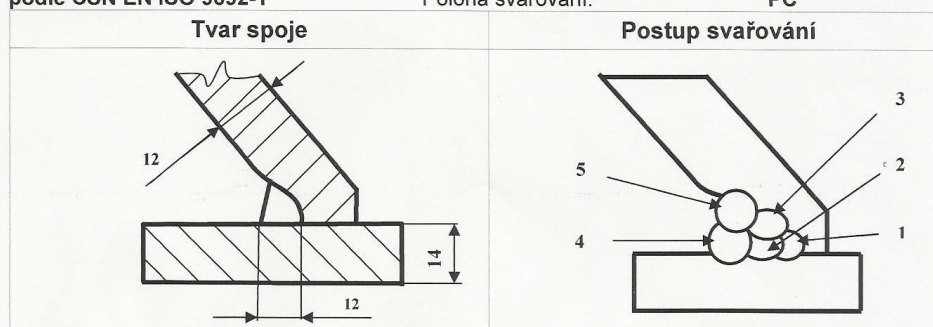
Jméno, datum, podpis

Jméno, datum, podpis

Příloha č. 7 WPS pro 12 Y ½ svar

### Postup svařování (WPS) ČSN EN ISO 15 609-1

Místo: Zkušební organizace: **DOM-ZO 13-TI**  
 Postup svařování výrobce č.: Příprava zákl.mat.: **kartáčování, broušení, tryskání, odmaštění**  
 Číslo dokladu: **PC 2009/14**  
 WPQR č.: **ZI-02-059/P02**  
 Specifikace zákl.mat.: **1.2-(P 355 NL)-atest 3.1 dle ČSN EN 10 204**  
 Výrobce: **Pars nova a.s.-Šumperk**  
 Kvalifikace svařeče: **EN 287-1 135 P BW 1.2 S t12 PC ss mb**  
 Metoda svařování: **135**  
 Svařovaná tloušťka (mm): **12 a 14**  
 Druh svaru: **BW - 12 Y½**  
 Vnější průměr (mm): .....  
 Příprava svarových ploch: **podle ČSN EN ISO 9692-1**  
 Poloha svařování: **PC**



#### Parametry svařování:

	1	2	3	4	5
Svarová housenka					
Metoda svařování	135	135	135	135	135
Průměr přídatného drátu (mm)	1	1	1	1	1
Svařovací proud I (A)	180-240	180-240	180-240	180-240	180-240
Svařovací napětí U (V)	24-28	24-28	24-28	24-28	24-28
Druh proudu / polarita	=/+	=/+	=/+	=/+	=/+
Rychlost podávání drátu(m/min)					

Přídavný materiál: **OK Aristorod 12.50 (EN ISO 14341-A-G3Si1) - atest 2.2 dle ČSN EN 10 204**  
 Předpis pro sušení: Spotřeba ochranného plynu: **10-16 litrů/min.**  
 Ochranný plyn: **EN ISO 14175 M21 (82%Ar +18%CO<sup>2</sup>)**  
 Teplota předehřevu: Doba prodlevy:  
 Teplota Interpass: Doba prodlevy:  
 Teplota dohřevu:  
 Tepelné zprac. po svař.:  
 Doba, teplota, postup:  
 Rychlost ohřevu a chladnutí:

Výrobce:

Zkušební orgán nebo organizace:

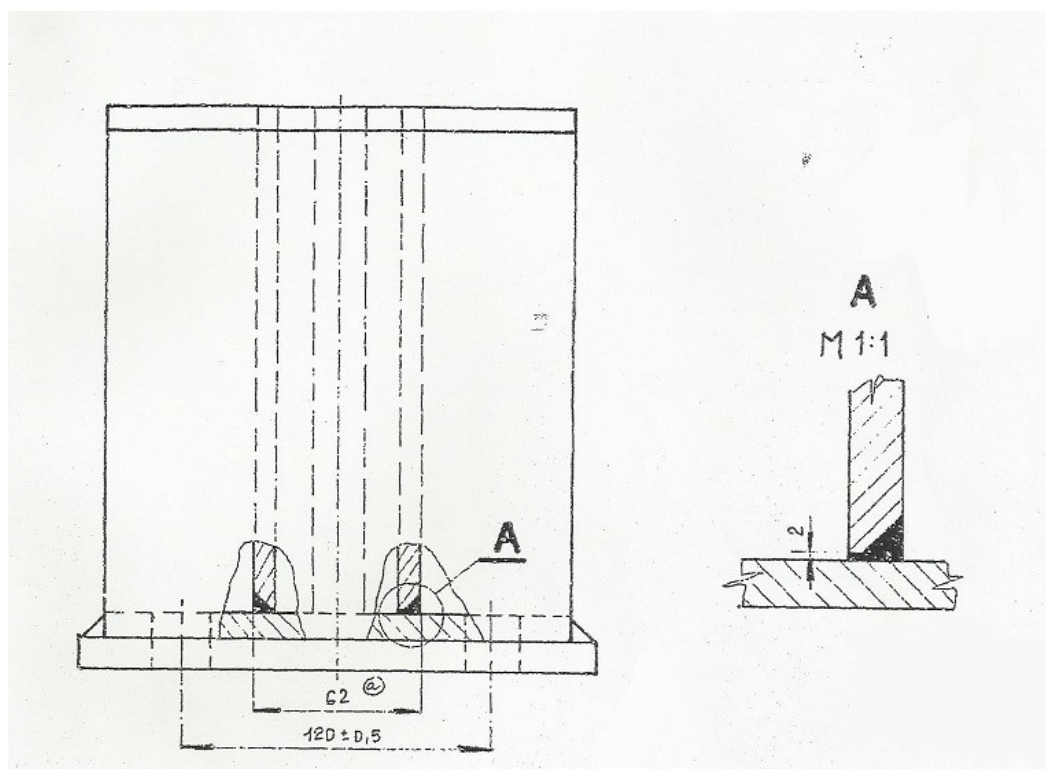
.....  
Jméno, datum, podpis

.....  
Jméno, datum, podpis

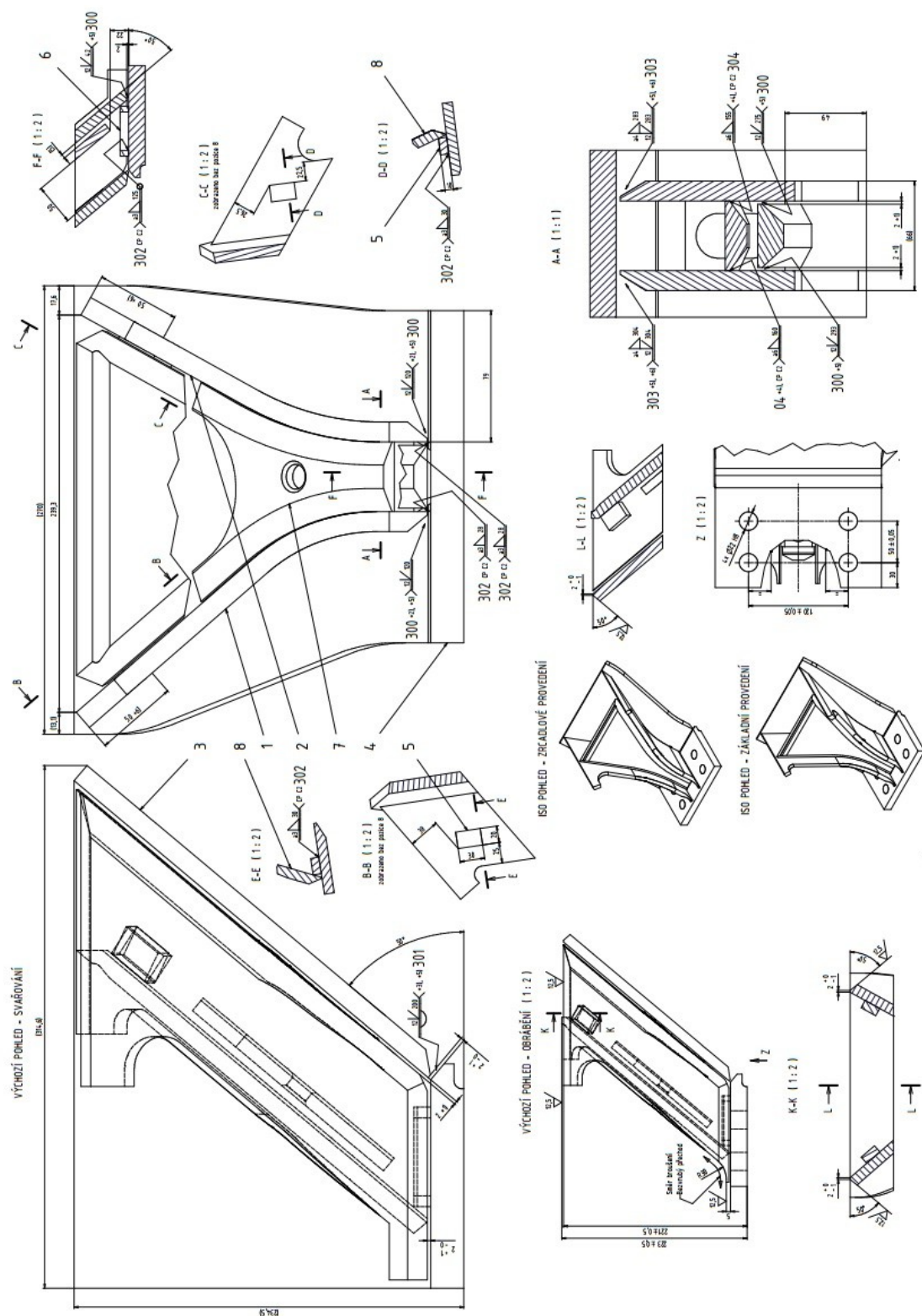




Příloha č. 9 Výkres staré konzoly část 2



## 65





Příloha č. 11 Kusovník k nové konzole

Poz.	Číslo výkresu	Prov.	Index	Množství	M.J.	Název	Norma	Rozměr	Material	Hmotnost
1				1	ks	STOJINA VNĚJŠÍ				
2				1	ks	STOJINA VNITŘNÍ				
3				1	ks	PÁSNICE VNĚJŠÍ				
4				1	ks	PODLOŽKA VODÍČÍHO PASU				
5				2	ks	DORAZ	EN 10204-3.2	EN 10029 P 10A - 20 x 30	EN 10028-3 P355NL1	0,047 kg
6				1	ks	PODLOŽKA				
7				1	ks	ROZPĚRA				
8				1	ks	PÁSNICE VNITŘNÍ				
300				0,85	m	SVAR 1/2 V	EN 15085-CL1, CP C1 CD V95/5 - výř. sk. I.	12	Metoda 135, EN 440 G 42 3 M G3Si1	0,558 kg
301				0,2	m	SVAR 1/2 V PODLOŽENÝ	EN 15085-CL1, CP C1 CD V95/5 - výř. sk. I.	12	Metoda 135, EN 440 G 42 3 M G3Si1	0,145 kg
302				0,24	m	SVAR KOUTOVÝ	EN 15085-CL1, CP C2 CD V95/5 - výř. sk. I.	a3	Metoda 135, EN 440 G 42 3 M G3Si1	0,017 kg
303				0,59	m	SVAR 1/2 V + SVAR KOUTOVÝ	EN 15085-CL1, CP C1 CD V95/5 - výř. sk. I.	12 + a4	Metoda 135, EN 440 G 42 3 M G3Si1	0,461 kg
304				0,32	m	SVAR KOUTOVÝ	EN 15085-CL1, CP C2 CD V95/5 - výř. sk. I.	a6	Met. 111, EN ISO 2560-A E 42 4 B 4 2 H5	0,091 kg